



TUGAS AKHIR — SB 141510

**STRUKTUR KOMUNITAS FAUNA TANAH
BERDASARKAN TIPE VEGETASI YANG
BERBEDA DI TAMAN SAFARI INDONESIA II
PRIGEN JAWA TIMUR**

**M. MAHSUN FAHMI
1512100064**

**Dosen Pembimbing
Indah Trisnawati D.T., M.Si, Ph.D**

**Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**



FINAL PROJECT — SB 141510

**COMMUNITY STRUCTURE OF SOIL FAUNA
BASED ON DIFFERENT VEGETATION TYPE IN
TAMAN SAFARI INDONESIA II PRIGEN EAST
JAVA**

**M. MAHSUN FAHMI
1512100064**

**Advisor
Indah Trisnawati D.T., M.Si, Ph.D**

**Department of Biology
Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**

LEMBAR PENGESAHAN

STRUKTUR KOMUNITAS FAUNA TANAH BERDASARKAN TIPE VEGETASI YANG BERBEDA DI TAMAN SAFARI INDONESIA II PRIGEN JAWA TIMUR

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada
Jurusan S-1 Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

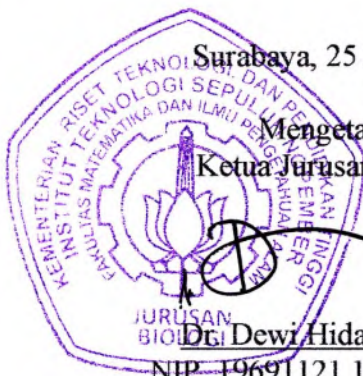
Oleh :
M. MAHSUN FAHMI
1512100064

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir,

Indah Trisnawati D.T., M.Si, Ph.D (Pembimbing)

Surabaya, 25 Juli 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Dewi Hidayati, M.Si
NIP. 19691121 199802 2 001

STRUKTUR KOMUNITAS FAUNA TANAH BERDASARKAN TIPE VEGETASI YANG BERBEDA DI TAMAN SAFARI INDONESIA II PRIGEN JAWA TIMUR

Nama Mahasiswa : M.Mahsun Fahmi
NRP : 1512 100 064
Jurusan : Biologi
Dosen Pembimbing : Indah Trisnawati D.T., M.Si., Ph.D

Ringkasan

Komunitas fauna tanah merupakan bagian dari ekosistem tanah yang kehidupannya dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan yaitu faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor biotik salah satunya meliputi kondisi vegetasi, sedangkan faktor abiotik dapat meliputi kondisi iklim dan kondisi tanah. Tumbuhan atau vegetasi merupakan jembatan antara ekosistem yang ada di atas dan di dalam tanah, oleh karena itu menurut Tilman (2001) perubahan keragaman vegetasi tentu saja akan mengubah fungsi ekosistem di atas dan di dalam tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur komunitas fauna tanah berdasarkan tipe vegetasi yang berbeda di Taman Safari Indonesia II, Prigen Jawa Timur.

Metode yang digunakan adalah Pitfall Trap dan Barlese Tullgren Funnel. Faktor lingkungan yang diukur meliputi faktor biotik (analisis vegetasi) dan abiotik (suhu tanah, kelembaban tanah, pH tanah, intensitas cahaya, kadar NPK serta C organik). Analisa data menggunakan metode deskriptif kuantitatif, metode ordinasasi dengan menggunakan program Canoco for Windows 4.5.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hutan campuran memiliki struktur komunitas fauna tanah yang lebih stabil dengan memiliki keanekaragaman spesies (H') yang paling tinggi, kemerataan spesies (E) yang lebih merata dan dominansi spesies (C) yang paling rendah. Kesamaan komunitas fauna tanah

(CMH) tertinggi terdapat di hutan Pinus dan hutan campuran serta beberapa spesies fauna tanah terbukti dipengaruhi oleh parameter fisika dan kimia lingkungan tertentu.

Kata kunci: Fauna tanah, Taman Safari Indonesia II, Struktur Komunitas, Vegetasi

COMMUNITY STRUCTURE OF SOIL FAUNA BASED ON DIFFERENT VEGETATION TYPE IN TAMAN SAFARI INDONESIA II PRIGEN EAST JAVA

Student Name : M.Mahsun Fahmi
Student Number : 1512 100 064
Department : Biologi
Advisor : Indah Trisnawati D.T., M.Si., Ph.D

Abstract

Soil fauna community is part of the soil ecosystem whose lives are influenced by various environmental factors including biotic and abiotic factors. One of the examples of biotic factors is the condition of vegetation, while the abiotic factors include climatic conditions and soil conditions. Plants or vegetation are a bridge between the existing ecosystem above and inside the soil, therefore, according to Tilman (2011) the changes in vegetation diversity will change the function of ecosystem above and inside in the soil. The purpose of this research was to determine community structure of soil fauna by different vegetation types in Taman Safari Indonesia II Prigen East Java.

The method that use is Pitfall traps and Barlese tullgren funnel. The measured environmental factors include biotic factors (analysis of vegetation) and abiotic factors (soil temperature, soil moisture, soil pH, light intensity, levels of NPK and organic C). The data was analyzed by using descriptive methods and ordination methods by using Canoco program for Windows 4.5.

The result showed that the mixed forests have soil fauna community structure more stable by having the highest species diversity (H'), the more equitable species evenness (E) and the lowest dominance of species (C). The similarity of the highest soil fauna communities (CMH) is in the pine forest and mixed forests as well as several species of soil fauna is shown to be

affected by physical and chemical parameters of specific environment.

Keywords: Community Structure, Soil fauna, Taman Safari Indonesia II, Vegetation

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, rasa syukur dipanjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul **Struktur Komunitas Fauna Tanah Berdasarkan Tipe Vegetasi yang Berbeda di Taman Safari Indonesia II Prigen Jawa Timur**. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret sampai Mei 2016. Penyusunan laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata 1 (SI) di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam penyusunan laporan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Nurfaizah dan Abah Moch. Huda, Adik M. Wafirun Niam, Mbak Irma Hidayatul Mufidah serta seluruh keluarga besar yang telah memberi dukungan baik berupa berupa doa, moril maupun materiil.
2. Ibu Indah Trisnawati D.T, M.Si.,Ph.D selaku dosen wali, dosen pembimbing Kerja Praktek dan pembimbing Tugas Akhir , Bapak Dr.rer.nat. Edwin Setiawan, M.Sc dan Bapak Aunurohim, S.Si.,DEA selaku dosen penguji yang telah bersedia membimbing dan memberikan segala masukan dan dukungan dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir.
3. Ketua Jurusan Biologi ITS Dr. Dewi Hidayati, M.Si beserta seluruh perangkat dosen, karyawan serta segenap anggota civitas akademika Jurusan Biologi ITS.
4. Tim Penelitian Fauna Tanah Taman Safari Indonesia II Ibu Iska Desmawati, S.Si.,M.Si, Mas M. Nashrullah, MT, Mas M. Zainul Muttaqin, S.Si, Mas Febrian Dwi Riantoro, Mirza Fahmi Firmansyah dan Ory Kurnia Ayu Devianti atas segala bantuan dalam proses pengambilan dan pengolahan data penelitian.

5. Pihak Pengelola Taman Safari Indonesia II Prigen Jawa Timur, tim edukasi Pak Eko, Pak Viktor, Mas Dayat, dan segenap elemen TSI II lainnya yang turut membantu atas segala fasilitas dan perizinan dalam proses penelitian.
6. Segenap keluarga besar Laboratorium Ekologi Biologi ITS baik dosen, laboran serta surveyor SUTRA angkatan 5, 6 dan 7 atas bimbingan, dukungan, pengalaman serta segala kenangan indah didalamnya.
7. Rekan rekan semua, Abdul Azis, Sherly Eka Argiyanti, Via Nur Fadilah, Iwenda Bella Subagio, S.Si.,M.Si, Aninditha Giffari, Ahmada Dian Nurilma, Andreas Wim Kurniawan, M. Khoirul Amin dan Zulfrizal Amhri Indra yang secara khusus membantu teknis sebelum siding Tugas Akhir sampai selesai proses yudisium.
8. Keluarga kabinet Himabits Harmoni 2014/2015, keluarga angkatan 2012 B15 "*Aptenodytes patagonicus*", adik-adik Biologi 2013 "*Amblonyx cinereus*", serta adik-adik Biologi 2014 "*Albatross Tristan*" atas segalanya.
9. Serta semua pihak yang berjasa dalam penyusunan Tugas Akhir saya yang tidak bisa disebutkan lagi satu persatu.

Bagaimanapun penulis menyadari masih banyak kekurangan, untuk itu penulis memohon masukan untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini, namun besar harapan penulis bahwa Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan dan lingkungan.

Surabaya, 25 Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Judul Indonesia	ii
Judul Inggris	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
<i>Ringkasan</i>	v
<i>Abstract</i>	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 7
2.1 Keanekaragaman Hayati Tanah	7
2.2 Fauna Tanah	8
2.3 Pengelompokan Fauna Tanah	9
2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kehidupan Fauna Tanah	13
2.5 Peranan Fauna Tanah	18
2.6 Jenis fauna tanah yang Dominan	22
2.7 Metode Pengumpulan Fauna Tanah	23
2.8 Struktur Komunitas Fauna Tanah	30
2.9 Gambaran Umum Taman Safari Indonesia II Prigen	32
 BAB III METODOLOGI	 35
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	35

3.2	Gambaran Lokasi Penelitian	36
3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	36
3.4	Metode Pelaksanaan Penelitian.....	36
3.5	Rancangan Penelitian dan Analisa Data	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		49
4.1	Pengukuran Parameter Lingkungan	49
4.1.1	Parameter Lingkungan Biotik	49
4.1.2	Parameter Lingkungan Abiotik	58
4.2	Struktur Komunitas Fauna Tanah di Tiga Lokasi Sampling Taman Safari Indonesia II Prigen Jawa Timur Secara Umum.....	64
4.2.1	Komposisi dan Kelimpahan Fauna Tanah.....	64
4.2.2	Indeks Dominansi (C), Keanekaragaman (H') dan Kemerataan (E) Fauna Tanah	71
4.2.3	Indeks Kesamaan Komunitas Morisita Horn Antar Lokasi Sampling.....	75
4.3	Analisa Data dengan Metode Ordinasasi untuk Mengetahui Distribusi Fauna Tanah Berdasarkan Hubungan antara Titik Sampling, Komposisi Spesies, dan Faktor Lingkungan Terukur.....	77
4.3.1	Distribusi Spesies Fauna Tanah dengan Parameter kimia Lingkungan	78
4.3.2	Distribusi Spesies Fauna Tanah dengan Parameter fisika Lingkungan	86
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		93
5.1	Kesimpulan	93
5.2	Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA		95
LAMPIRAN		119
BIODATA PENULIS		187

DAFTAR TABEL

Gambar 3.1	Titik Koordinat Lokasi Sampling.....	37
Gambar 3.2	Klasifikasi Nilai Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener.....	45
Gambar 4.1	Hasil analisis vegetasi di hutan Mahoni.....	50
Gambar 4.2	Hasil analisis vegetasi di hutan Pinus.....	51
Gambar 4.3	Hasil analisis vegetasi di hutan campuran.....	52
Gambar 4.4	Hasil pengukuran faktor lingkungan abiotik di lapangan.....	59
Gambar 4.5	Hasil pengukuran faktor lingkungan abiotik di Laboratorium.....	59
Gambar 4.6	Dendogram indeks kesamaan komunitas <i>Morisita Horn</i> tiga titik sampling.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Fauna tanah dalam berbagai jenis yang berbeda.....	9
Gambar 2.2	Fauna tanah berdasarkan ukuran tubuh.....	12
Gambar 2.3	Hubungan antara kelompok perekayasa kimia, pengendali biologi dan perekayasa lingkungan.....	22
Gambar 2.4	Model Pitfall trap untuk memerangkap fauna tanah.....	27
Gambar 2.5	Soil core untuk mengambil sampel tanah	28
Gambar 2.6	figure a. dan b. model <i>Barlesse Tullgren Funnel</i>	30
Gambar 3.1	Peta lokasi penelitian di hutan wisata dalam kawasan Taman Safari Indonesia II Prigen	35
Gambar 3.2	Desain lokasi dan titik sampling penelitian.....	38
Gambar 3.3	Ukuran tabung dan jarak pemasangan antar <i>Pitfall trap</i>	39
Gambar 3.4	a. Rangkaian <i>Barlesse Tullgren Funnel</i> b. Bagian-bagian penyusun satu unit <i>Barlesse Tullgren</i>	41

Gambar 4.1	Diagram kelimpahan individu, jumlah famili, dan jumlah spesies pada hutan Mahoni, hutan Pinus dan hutan campuran di Taman Safari Indonesia II	65
Gambar 4.2	(a). Diagram komposisi dan kelimpahan fauna tanah di hutan Mahoni. (b). Diagram komposisi dan kelimpahan fauna tanah di hutan Pinus (c). Diagram komposisi dan kelimpahan fauna tanah di hutan campuran. (tanda lingkaran yang memiliki warna sama menandakan spesies fauna tanah di temukan di lokasi yang sama)	66
Gambar 4.3	(Diagram indeks keanekaragaman Shannon wiener (H'), indeks dominansi Simpson (C) dan indeks kemerataan jenis Pielou (E) di hutan Mahoni, hutan Pinus dan hutan campuran Taman Safari Indonesia II. sama)	72
Gambar 4.4	Diagram RDA distribusi fauna tanah pada parameter kimia lingkungan.....	78
Gambar 4.5	Diagram RDA distribusi fauna tanah pada parameter fisika lingkungan.....	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Total Spesies Fauna Tanah di 3 tipe vegetasi Taman Safari Indonesia II Prigen Jawa Timur.....	119
Lampiran 2	Data Perhitungan Ordinasasi dengan CANOCO for Windows 4.5.....	150
Lampiran 3	Hasil Analisis Kadar NPK dan C organik Laboratorium Fundamental Jurusan Kimia FMIPA ITS.....	174
Lampiran 4	Data curah hujan Kecamatan Prigen Pasuruan dari Stasiun Geofisika Kelas II Tretes Jawa Timur.....	175
Lampiran 5	Data Pengukuran DBH pada Analisis Vegetasi di Hutan Mahoni.....	176
Lampiran 6	Data Pengukuran DBH pada Analisis Vegetasi di Hutan Pinus.....	177
Lampiran 7	Data Pengukuran DBH pada Analisis Vegetasi di Hutan Campuran.....	178
Lampiran 8	Data Hasil Perhitungan Fauna Tanah di Hutan Mahoni.....	179
Lampiran 9	Data Perhitungan Fauna Tanah di Hutan Pinus.....	181

Lampiran 10	Data Perhitungan Fauna Tanah di Hutan Campuran.....	183
-------------	--	-----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keanekaragaman hayati tanah memegang peranan penting dalam memelihara keutuhan dan fungsi suatu ekosistem. Ada tiga alasan utama untuk melindungi keanekaragaman hayati tanah, yaitu: (a) secara ekologi; dekomposisi dan pembentukan tanah merupakan proses kunci di alam yang dilakukan oleh organisme tanah dan berperan sebagai pelayan ekologi bagi eksistensi suatu ekosistem, (b) secara aplikatif; berbagai jenis organisme tanah telah dimanfaatkan dalam berbagai bidang misalnya pertanian, kedokteran dan sebagainya, dan (c) secara etika; semua bentuk kehidupan, termasuk biota tanah memiliki nilai keunikan yang tidak dapat digantikan (Hagvar, 1998). Menurut Mudgal *et al.*, (2010) organisme penghuni ekosistem tanah diperkirakan sejumlah seperempat dari seluruh organisme di bumi. Keragaman fungsional tanah penting dalam berlangsungnya ekosistem tanah karena mereka berperan dalam pembentukan dan stabilitas struktur, kesuburan dan penyanggaan (*buffering*) tanah. Organisme tanah merupakan komponen utama dalam semua ekosistem tanah (Breure, 2004).

Fauna tanah merupakan salah satu komponen tanah (Suin, 1997). Definisi fauna tanah adalah organisme yang seluruh atau sebagian besar daur hidupnya dilakukan di tanah, baik di dalam tubuh tanah maupun di permukaan tanah (Adeduntan, 2009). Fauna tanah dapat dikelompokkan berdasarkan ukuran tubuh, yaitu mikrofauna, mesofauna, dan makrofauna (Wallwork, 1970), berdasarkan kebiasaan makan, yaitu *carnivore*, *phytophagus*, *sapropagus*, *microphytic feeders*, dan *miscellaneous feeders* (Wallwork, 1970), berdasarkan keberadaan di dalam tanah, yaitu *transient*, *temporary*, *periodic*, dan *permanent* (Hole, 1981), dan berdasarkan peran dalam ekosistem, yaitu epigeik, anesik, dan endogenik (Lavelle, 1994 dalam Handayanto, 2009).

Fungsi ekologi fauna tanah tidak kalah pentingnya dengan kelompok fauna yang lain (Nurhadi *et al.*, 2009). Fauna tanah sangat berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem hutan (Haneda *et al.*, 2014). Fauna tanah mempunyai beberapa fungsi dalam ekosistem, misalnya pemangsa, pemakan bagian tumbuhan yang hidup, seresah dan bangkai. Pada umumnya fauna tanah dikenal berperan sebagai perombak bahan organik yang memegang peranan utama dalam perputaran daur hara. Peran utama tersebut tidak langsung dirasakan oleh manusia, tetapi dapat dimanfaatkan setelah melalui jasa biota lainnya (Yayuk, 1998). Keberadaan fauna tanah seperti mesofauna dan makrofauna tanah dapat dijadikan indikator terhadap perubahan lingkungan tanah (Lavelle, 1997, Huerta *et al.*, 2009).

Komunitas hewan tanah merupakan bagian dari ekosistem tanah yang kehidupannya dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan yaitu faktor biotik dan faktor abiotik. Kedua faktor ini sangat menentukan komposisi hewan yang hidup di suatu habitat (Suin, 1997). Faktor biotik meliputi kondisi vegetasi, sedangkan faktor abiotik meliputi kondisi iklim dan kondisi tanah (Mudgal *et al.*, 2010). Faktor biotik dan abiotik bekerja secara bersama-sama dalam suatu ekosistem, menentukan kehadiran, kelimpahan dan penampilan fauna tanah (Hasyim, 2009). Makalew (2001) menjelaskan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi aktivitas organisme tanah yaitu, iklim (curah hujan, suhu), tanah (kemasaman, kelembaban, suhu tanah, hara), dan vegetasi (hutan, padang rumput) serta cahaya matahari.

Tumbuhan atau vegetasi merupakan jembatan antara ekosistem yang ada di atas dan di dalam tanah. Oleh karena itu menurut Tilman (2001) perubahan keragaman vegetasi tentu saja akan mengubah fungsi ekosistem di atas dan di dalam tanah. Perubahan struktur vegetasi akan mempengaruhi fungsi ekosistem dalam tanah (Hooper, 2001), termasuk proses-proses pembentukan tanah, struktur tanah dan komunitas biota tanah (Heemsbergen, 2004). Perubahan komunitas dan komposisi vegetasi tertentu pada suatu ekosistem secara tidak langsung

menunjukkan pula adanya perubahan komunitas hewan dan sebaliknya (Adisoemarto, 1998). Perubahan vegetasi akan sangat berpengaruh terhadap komposisi faunanya, ini dapat dilihat juga misal pada Arthropoda tanah. Arthropoda tanah seperti halnya serangga tanah yang hidup pada hutan berbeda komposisinya dari serangga yang hidup di semak belukar dan ladang. Menurut Suin (1997) pada tanah yang vegetasinya beranekaragam dan rapat seperti hutan alami, komponen dan kepadatan populasi hewan permukaan tanah akan tinggi.

Penelitian tentang struktur komunitas fauna tanah telah banyak dilakukan dan hasil penelitian menyatakan adanya pengaruh terhadap fauna tanah. Menurut hasil penelitian Suhardjono *et al.*, (1997) dalam Rahmawaty (2004) keanekaragaman fauna tanah pada musim atau tipe permukaan tanah yang berbeda memiliki perbedaan. Hasil penelitian tersebut menerangkan bahwa terdapat perbedaan keanekaragaman famili yang tertangkap pada musim dan lokasi habitat yang berbeda. Selain itu pada penelitian yang dilakukan oleh Mercianto *et al.*, (1997) dalam Rahmawaty (2004) diketahui bahwa pada keanekaragaman tegakan yang berbeda terdapat perbedaan mengenai keanekaragaman jumlah famili dari serangga tanah yaitu tegakan Dipterocarpaceae dan Palmae, tegakan Dipterocarpaceae, serta tegakan Dipterocarpaceae dan Rosaceae. Hasil penelitian Nurhadi (2003) menyatakan bahwa terjadi perbedaan komposisi dan struktur komunitas hewan tanah di sekitar pabrik pupuk Sriwidjaja Palembang, akibat perbedaan komposisi vegetasi dan efek debu urea yang berbeda pada tiap lokasi.

Dari berbagai penelitian fauna tanah diatas, belum ada penelitian yang mengaitkan pengaruh perbedaan tipe vegetasi terhadap struktur komunitas fauna tanah. Selain itu penelitian fauna tanah di Taman Safari Indonesia II, Prigen juga belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, hal tersebut mendasari peneliti untuk melakukan penelitian yang bertujuan mengetahui pengaruh perbedaan tipe vegetasi terhadap struktur komunitas fauna tanah

di Taman Safari Indonesia II, Prigen, Jawa Timur, mengingat pentingnya peran fauna tanah dalam menjaga keseimbangan ekosistem hutan dan masih relatif terbatasnya informasi mengenai keberadaan fauna tanah di lokasi tersebut.

1.2 Rumusan Permasalahan

Permasalahan pada penelitian ini adalah bagaimana struktur komunitas fauna tanah pada tipe vegetasi yang berbeda di Taman Safari Indonesia II, Prigen, Jawa Timur.

1.3 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui struktur komunitas fauna tanah pada tipe vegetasi yang berbeda di Taman Safari Indonesia II, Prigen Jawa Timur.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Pengambilan sampel fauna tanah dilaksanakan di kawasan Taman Safari Indonesia II, Prigen, Jawa Timur.
2. Tipe vegetasi yang digunakan adalah vegetasi homogen tumbuhan Pinus (*Pinus merkusii*), vegetasi homogen tumbuhan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) dan vegetasi hutan campuran (*mix forest*).
3. Identifikasi sampel fauna tanah dilakukan sampai level famili, genus dan spesies.
4. Metode sampling fauna tanah yang digunakan adalah *Pitfall trap* dan ekstraksi tanah dengan *Barlesse tullgren Funnel*.
5. Pengambilan sampel masing-masing titik *sampling* dilakukan dengan 3 kali pengulangan.
6. Faktor lingkungan yang diukur adalah pH tanah, kelembaban tanah, intensitas cahaya, suhu tanah, kadar N,P,K serta C organik tanah.
7. Parameter struktur komunitas fauna tanah yang dilihat adalah komposisi, kelimpahan, keanekaragaman, pemerataan dominansi, dan kesamaan komunitas pada masing-masing tipe vegetasi.

1.5 Manfaat

1. Memberikan informasi dasar (*basic data*) tentang struktur komunitas fauna tanah pada tipe vegetasi yang berbeda di Taman Safari Indonesia II, Prigen, Jawa Timur.
2. Hasil penelitian dapat dijadikan pertimbangan dalam pengelolaan ekosistem *terrestrial* hutan oleh Taman Safari Indonesia II dan Dinas terkait di sekitar area Taman Safari Indonesia II, Prigen, Jawa Timur.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keanekaragaman Hayati Tanah

Keanekaragaman hayati adalah keanekaragaman organisme yang menunjukkan keseluruhan atau totalitas variasi gen, jenis dan ekosistem pada suatu daerah. Keanekaragaman hayati melingkupi berbagai perbedaan atau variasi bentuk, penampilan, jumlah, dan sifat-sifat yang terlihat pada berbagai tingkatan, baik tingkatan gen, tingkatan spesies maupun tingkatan ekosistem. Berdasarkan hal tersebut, para pakar membedakan keanekaragaman hayati menjadi tiga tingkatan, yaitu keanekaragaman gen, keanekaragaman jenis dan keanekaragaman ekosistem.

Sebagian besar keanekaragaman hayati dari ekosistem berada di dalam tanah. Interaksi jaring makanan di antara biota tanah (termasuk akar tanaman) memiliki efek besar pada kualitas tanaman, keberadaan hama dan penyakit, predator dan juga organisme yang menguntungkan (*beneficial organisms*). Keanekaragaman hayati tanah perlu dijaga, untuk menyeimbangkan ekosistem. Hasil penelitian Brussaard *et al.*, (2007) menyebutkan bahwa keanekaragaman hayati tanah penting dijaga untuk mempertahankan fungsi ekosistem.

Keanekaragaman hayati tanah memegang peranan penting dalam memelihara keutuhan dan fungsi suatu ekosistem. Ada tiga alasan utama untuk melindungi keanekaragaman hayati tanah, yaitu: (a) secara ekologi; dekomposisi dan pembentukan tanah merupakan proses kunci di alam yang dilakukan oleh organisme tanah dan berperan sebagai pelayan ekologi bagi eksistensi suatu ekosistem, (b) secara aplikatif; berbagai jenis organisme tanah telah dimanfaatkan dalam berbagai bidang misalnya pertanian, kedokteran dan sebagainya, dan (c) secara etika; semua bentuk kehidupan, termasuk biota tanah memiliki nilai keunikan yang

tidak dapat digantikan (Hagvar, 1998). Menurut Mudgal *et al.*, (2010) organisme penghuni ekosistem tanah diperkirakan sejumlah seperempat dari seluruh organisme di bumi. Keragaman fungsional tanah penting dalam berlangsungnya ekosistem tanah karena mereka berperan dalam pembentukan dan stabilitas struktur, kesuburan dan penyanggaan (*buffering*) tanah. Organisme tanah merupakan komponen utama dalam semua ekosistem tanah (Breure, 2004).

2.2 Fauna Tanah

Menurut (Lavelle, 1994 dalam Maftu'ah *et al.*, 2005) organisme tanah adalah organisme yang bertanggung jawab terhadap penghancuran dan sintesa organik. Fauna tanah merupakan fauna yang hidup di tanah, baik yang hidup di permukaan tanah maupun yang terdapat di dalam tanah. Kebanyakan fauna tanah hidup berada di atas 10 cm dari lapisan mineral tanah (Adeduntan, 2009). Fauna Tanah adalah semua fauna yang hidup di tanah, baik yang hidup dipermukaan tanah maupun di dalam tanah, yang sebagian atau seluruh siklus hidupnya berlangsung di dalam tanah, serta dapat berasosiasi dan beradaptasi dengan lingkungan tanah (Wallwork, 1970). Selanjutnya Suin (1997) mengatakan bahwa kelompok fauna tanah ini sangat banyak dan beraneka ragam jenisnya, mulai dari Protozoa, Rotifera, Nematoda, Annelida, Mollusca, Arthropoda, Hingga Vertebrata kecil.

Organisme sebagai bioindikator kualitas tanah bersifat sensitif terhadap perubahan, mempunyai respon spesifik dan ditemukan melimpah di dalam tanah (Primack, 1998). Salah satu organisme tanah adalah fauna yang termasuk dalam kelompok makrofauna tanah (ukuran > 2 mm) terdiri dari milipida, isopoda, insekta, moluska dan annelida (Wood, 1989).

Singh (1980) menjelaskan bahwa yang termasuk kelompok makrofauna tanah adalah annelida, Molluska, Arthropoda, dan

Menurut Suhardjono & Adisoemarto (1997), berdasarkan ukuran tubuh fauna tanah dikelompokkan menjadi: (1). Mikrofauna adalah kelompok binatang yang berukuran tubuh <

0,15 mm, seperti: Protozoa dan stadium pradewasa beberapa kelompok lain misalnya Nematoda, (2). Mesofauna adalah kelompok yang berukuran tubuh 0,16 – 10,4 mm dan merupakan kelompok terbesar dibanding kedua kelompok lainnya seperti: Insekta, Arachnida, Diplopoda, Chilopoda, Nematoda, Mollusca, dan bentuk pradewasa dari beberapa binatang lainnya seperti kaki seribu dan kalajengking, (3). Makrofauna adalah kelompok binatang yang berukuran panjang tubuh > 10.5 mm, seperti: Insekta, Crustaceae, Chilopoda, Diplopoda, Mollusca, dan termasuk juga vertebrata kecil.

Pengelompokan fauna tanah disamping berdasarkan ukuran tubuh juga dapat dikelompokkan atas dasar kehadirannya di tanah, habitat yang dipilihnya dan kegiatan makannya. Berdasarkan kehadirannya hewan tanah dibagi atas kelompok transien, temporer, periodik, dan permanen. Berdasarkan aktivitasnya dalam tanah, fauna tanah dikelompokkan menjadi empat golongan, yaitu: pertama fauna *transien*, merupakan kelompok fauna yang daur hidupnya tidak berada di dalam tanah, tetapi sewaktu imagonya berada di dalam tanah; kedua fauna *temporer*, merupakan kelompok fauna yang stadium telur dan larvanya di dalam tanah sedangkan imagonya berada di luar tanah; ketiga fauna *periodik*, merupakan kelompok fauna yang seluruh daur hidupnya berada di dalam tanah, hanya kadang-kadang keluar tanah dan keempat fauna *permanen*, merupakan kelompok fauna yang seluruh hidupnya berada di dalam tanah (Wallwork, 1970).

Berdasarkan habitatnya hewan tanah ada yang digolongkan sebagai epigeon (hidup pada lapisan tumbuh-tumbuhan dipermukaan tanah), hemiedafon (hidup pada lapisan organik tanah) dan euedafon (hidup pada tanah lapisan mineral). Fauna tanah berdasarkan tempat hidupnya menurut Rahmawaty (2006) dan Lilies (1992) dibedakan menjadi: 1). *Epigeon*, yaitu serangga tanah yang hidup pada lapisan tumbuh - tumbuhan. Misalnya

Plecoptera, Homoptera, dll. 2) *Hemiedafon*, yaitu serangga tanah yang hidup pada lapisan organik tanah. Misalnya Dermaptera, Hymenoptera, dll. 3). *Eudafon*, yaitu serangga tanah yang hidup pada lapisan mineral. Misalnya Protura, Collembola.

Berdasarkan kegiatan makannya hewan tanah ada yang bersifat herbivora, saprovara, fungivora, dan predator (Suin, 1997). Wallwork (1970) membagi fauna tanah berdasarkan aktivitas makan menjadi lima kelompok, yaitu karnivora, herbivora, saprofagus, pemakan tumbuhan mikro (*microphytic feeders*) dan pemakan misel (*miscellaneous feeders*). Karnivora merupakan kelompok fauna tanah pemakan fauna lainnya. Herbivora merupakan fauna pemakan tumbuh-tumbuhan, baik bagian akar, daun, maupun batang. Saprofagus merupakan kelompok fauna yang memakan fauna maupun tumbuhan yang sudah mati. Pemakan tumbuhan mikro merupakan kelompok fauna pemakan spora, alga, dan lumut. Pemakan misel merupakan fauna pemakan segala jaringan tubuh makhluk hidup baik fauna maupun flora, segar maupun busuk, kayu maupun herba.

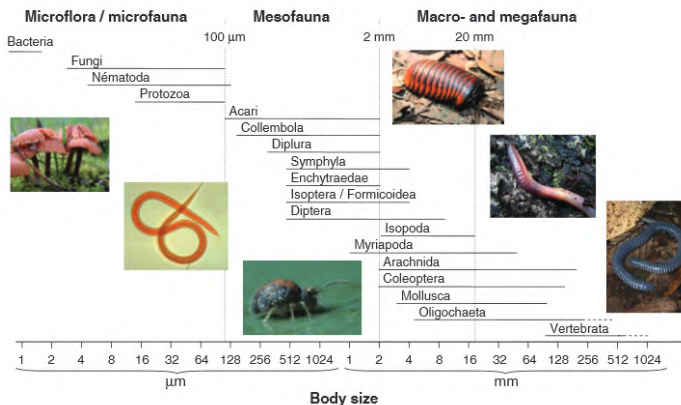
Klasifikasi menurut cara hidup fauna tanah didasarkan pada morfologi dan fisiologi tergantung pada kedalaman tanah. Fauna *fitotrofik* memakan tanaman hidup, fauna *zootrofik* memakan materi binatang, fauna mikrotrofik hidup dalam mikroorganisme, dan fauna *saprofitik* menggunakan materi organik yang telah mati. Melalui proses mineralisasi materi yang telah mati akan menghasilkan garam-garam mineral yang akan digunakan oleh tumbuh-tumbuhan (Thomas & Mitchell, 1951).

Berdasarkan peranannya, Anderson & Ingram (1993) membagi fauna tanah menjadi tiga kelompok, yaitu *epigeik*, *anesik*, dan *endogeik*. Kelompok *epigeik* yaitu kelompok spesies yang hidup dan makan serasah di permukaan tanah, kelompok ini meliputi berbagai jenis fauna saprofagus dan berbagai jenis predatornya. Kelompok *anesik* memindahkan bahan organik tanaman dari permukaan tanah karena aktivitas makan, kelompok

ini meliputi anggota filum Annelida dan sebagian anggota filum Arthropoda. Fauna *endogeik* merupakan fauna yang hidup dan makan bahan organik di dalam tanah. Sebagian besar dari fauna *endogeik* terdiri atas cacing dan rayap.

Menurut Hole (1981) dalam Rahmawaty (2000), fauna tanah dibagi menjadi dua golongan berdasarkan caranya mempengaruhi sistem tanah, yaitu: (1). Binatang *eksopedonik* (mempengaruhi dari luar tanah), golongan ini mencakup binatang-binatang berukuran besar, sebagian besar tidak menghuni sistem tanah, meliputi Kelas Mammalia, Aves, Reptilia, dan Amphibia. (2). Binatang *endopedonik* (mempengaruhi dari dalam tanah), golongan ini mencakup binatang-binatang berukuran kecil sampai sedang (diameter < 1 cm), umumnya tinggal di dalam sistem tanah dan mempengaruhi penampilannya dari sisi dalam, meliputi Kelas Hexapoda, Myriopoda, Arachnida, Crustacea, Tardigrada, Onychopora, Oligochaeta, Hirudinea, dan Gastropoda.

Soil community macroecology



Gambar 2.2. Fauna tanah berdasarkan ukuran tubuh (Decaens, 2010)

2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kehidupan Fauna Tanah

Komunitas hewan tanah merupakan bagian dari ekosistem tanah yang kehidupannya dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan yaitu faktor biotik dan faktor abiotik. Kedua faktor ini sangat menentukan komposisi hewan yang hidup di suatu habitat (Suin, 1997). Faktor biotik meliputi kondisi vegetasi, sedangkan faktor abiotik meliputi kondisi iklim dan kondisi tanah (Mudgal *et al.*, 2010). Faktor biotik dan abiotik bekerja secara bersama-sama dalam suatu ekosistem, menentukan kehadiran, kelimpahan dan penampilan fauna tanah (Hasyim, 2009). Makalew (2001) menjelaskan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi aktivitas organisme tanah yaitu, iklim (Curah hujan, suhu), tanah (kemasaman, kelembaban, suhu tanah, hara), dan vegetasi (hutan, padang rumput) serta cahaya matahari.

Populasi hewan tanah sangat erat hubungannya dengan keadaan lingkungan dimana hewan itu berada. Hewan tanah bereaksi cepat terhadap perubahan lingkungan, baik yang datang dari tanah, faktor iklim dan pengelolaan tanah sesuai kemampuan mempertahankan dirinya. Lingkungan yang disebut disini adalah totalitas dari kondisi-kondisi fisik, kimia, biotis dan makanan yang secara bersama-sama dapat mempengaruhi populasi hewan tanah (Adianto, 1993 & Satchell, 1955 dalam Arlen, 1984).

2.4.1 Pengaruh Vegetasi Terhadap Fauna Tanah

Tumbuhan atau vegetasi merupakan jembatan antara ekosistem yang ada di atas dan di dalam tanah. Oleh karena itu menurut Tilman (2001) perubahan keragaman vegetasi tentu saja akan mengubah fungsi ekosistem di atas dan di dalam tanah. Perubahan struktur vegetasi akan mempengaruhi fungsi ekosistem dalam tanah (Hooper, 2001), termasuk proses-proses pembentukan tanah, struktur tanah dan komunitas biota tanah (Heemsbergen, 2004). Perubahan komunitas dan komposisi

vegetasi tertentu pada suatu ekosistem secara tidak langsung menunjukkan pula adanya perubahan komunitas hewan dan sebaliknya (Adisoemarto, 1998). Perubahan vegetasi akan sangat berpengaruh terhadap komposisi faunanya, ini dapat dilihat juga misal pada Arthropoda tanah. Arthropoda tanah seperti halnya serangga tanah yang hidup pada hutan berbeda komposisinya dari serangga yang hidup di semak belukar dan ladang. Menurut Suin (1997) pada tanah yang vegetasinya beranekaragam dan rapat seperti hutan alami, komponen dan kepadatan populasi hewan permukaan tanah akan tinggi.

Tanaman dapat meningkatkan kelembaban tanah dan sebagai penghasil seresah yang disukai fauna tanah. Brussard (1998) menyatakan bahwa sisa-sisa tanaman dan pupuk organik merupakan bahan organik yang digunakan sebagai bahan makanan. Oleh karena itu, fauna tanah dapat ditemukan pada tanah-tanah bervegetasi.

Menurut Tian (1992), aktivitas fauna, kondisi tanah dan iklim mikro akan mempengaruhi produktivitas organisme tanah dan struktur vegetasi. Sebaliknya vegetasi akan mempengaruhi organisme tanah melalui sumbangan bahan organik dan iklim mikro yang terbentuk.

Interaksi antara keragaman tanaman dengan komunitas bawah tanah sampai saat ini belum dilakukan penelitian secara intensif. Carney & Matson (2005) menyatakan bahwa terdapat interaksi yang erat antara keragaman tanaman dengan keragaman organisme tanah, diduga tanaman menjadi mediator perubahan komunitas organisme tanah yang berdampak terhadap fungsi ekosistem. Beberapa mikroorganisme tanah bersifat heterotrof (tidak dapat menghasilkan makanannya sendiri) sehingga menggunakan eksudat akar atau bahan organik sebagai sumber makanannya. Sumber bahan organik utama di ekosistem terestrial adalah tanaman sehingga tanaman mempunyai peranan yang sangat penting dalam mengendalikan komunitas mikroorganisme

tanah, terutama di rizosfir. Oleh karena itu, perubahan kualitas dan kuantitas makanan yang disebabkan karena perubahan diversitas tumbuhan akan mengubah jumlah, aktivitas dan keragaman organisme tanah (Hooper, 2001).

Menurut Zhangfeng (2007) tumbuhan memberikan pengaruh terhadap komunitas organisme tanah melalui suplai karbon yang diberikan oleh eksudat akar. Sehingga aktivitas dan jumlah organisme di rizosfir akan jauh lebih besar dibandingkan dengan tanah di sekitarnya. Tumbuhan yang berbeda akan menghasilkan jenis dan komposisi eksudat yang berbeda. Perbedaan jenis dan komposisi eksudat yang diproduksi oleh akar akan menentukan komposisi keragaman komunitas organisme tanah. Dengan demikian pergiliran tanaman (*Crop rotation*) juga menentukan komunitas hewan tanah karena berkaitan dengan jenis dan komposisi eksudat yang dihasilkan oleh tanaman yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan pergiliran tanaman dapat merubah agresivitas patogen terhadap tanaman yang baru. Hal ini karena patogen tidak mampu menggunakan eksudat akar tanaman dari jenis yang baru atau karena tanaman yang baru mengandung mikroorganisme yang menjadi pengendali bagi patogen tersebut.

Menurut hasil penelitian Suhardjono *et al.*, (1997) dalam Rahmawaty (2004) keanekaragaman fauna tanah pada musim atau tipe permukaan tanah yang berbeda memiliki perbedaan. Hasil penelitian tersebut menerangkan bahwa terdapat perbedaan keanekaragaman famili yang tertangkap pada musim dan lokasi habitat yang berbeda. Selain itu pada penelitian yang dilakukan oleh Mercianto *et al.*, (1997) dalam Rahmawaty (2004) diketahui bahwa pada keanekaragaman tegakan yang berbeda terdapat perbedaan mengenai keanekaragaman jumlah famili dari serangga tanah yaitu tegakan Dipterocarpaceae dan Palmae, tegakan Dipterocarpaceae, serta tegakan Dipterocarpaceae dan Rosaceae. Hasil penelitian Nurhadi (2003) menyatakan bahwa terjadi perbedaan komposisi dan struktur komunitas hewan tanah di

sekitar pabrik pupuk Sriwidjaja Palembang, akibat perbedaan komposisi vegetasi dan efek debu urea yang berbeda pada tiap lokasi.

2.4.2 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Fauna Tanah

Faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap populasi hewan tanah adalah:

1) Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah sangat erat hubungannya dengan populasi hewan tanah, karena tubuh hewan tanah mengandung air, oleh karena itu kondisi tanah yang kering dapat menyebabkan tubuh hewan tanah kehilangan air dan hal ini merupakan masalah yang besar bagi kelulusan hidupnya (Lee, 1985).

2) Suhu (temperatur) tanah

Kehidupan hewan tanah juga ikut ditentukan oleh suhu tanah. Suhu yang ekstrim tinggi atau rendah dapat mematikan hewan tanah. Disamping itu suhu tanah pada umumnya juga mempengaruhi pertumbuhan, reproduksi, dan metabolisme hewan tanah. Tiap spesies hewan tanah memiliki kisaran suhu optimum (Odum, 1996). Selanjutnya dijelaskan oleh (Suin, 1997) bahwa suhu tanah merupakan salah satu faktor fisika tanah yang sangat menentukan kehadiran dan kepadatan organisme tanah, dengan demikian suhu tanah akan menentukan tingkat dekomposisi material organik tanah. Fluktuasi suhu tanah lebih rendah dari suhu udara. Suhu tanah lapisan atas mengalami fluktuasi dalam satu hari satu malam dan tergantung musim. Fluktuasi itu juga tergantung pada keadaan cuaca, topografi daerah dan keadaan tanah (Suin, 1997). Menurut Wallwork (1970), besarnya perubahan gelombang suhu di lapisan yang jauh dari tanah berhubungan dengan jumlah radiasi sinar matahari yang jatuh pada permukaan tanah. Besarnya radiasi yang terintersepsi sebelum sampai pada permukaan tanah, tergantung pada vegetasi yang ada di atas permukaannya. Temperatur sangat mempengaruhi

aktivitas mikrobial tanah. Aktivitas ini sangat terbatas pada temperatur di bawah 10°C, laju optimum aktifitas biota tanah yang menguntungkan terjadi pada suhu 18-30°C. Nitrifikasi berlangsung optimum pada temperatur sekitar 30°C. Pada suhu diatas 30°C lebih banyak unsur K-tertukar dibebaskan pada temperatur rendah (Hanafiah, 2007).

3) pH tanah

Keasaman (pH) tanah sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan kegiatan hewan tanah, karena hewan tanah sangat sensitif terhadap pH tanah, sehingga pH tanah merupakan salah satu faktor pembatas. Namun demikian toleransi hewan tanah terhadap pH umumnya bervariasi untuk setiap spesies (Edward & Lofty, 1977). Selanjutnya Suin (1997), menyatakan bahwa ada fauna tanah yang hidup pada tanah yang memiliki pH basa. Untuk jenis fauna tanah yang memilih hidup pada tanah yang asam disebut dengan golongan asidofil, yang memilih hidup pada tanah yang basa disebut dengan golongan kalsinofil, sedangkan yang dapat hidup pada tanah asam dan basa disebut golongan indifferen atau netrofil. Pengukuran pH tanah juga sangat diperlukan dalam melakukan penelitian mengenai makro fauna tanah. Keadaan iklim daerah dan berbagai tanaman yang tumbuh pada tanahnya serta berlimpahnya mikroorganisme yang mendiami suatu daerah sangat mempengaruhi keanekaragaman relatif populasi mikroorganisme. Faktor-faktor lain yang mempunyai pengaruh terhadap keanekaragaman relatif populasi mikroorganisme adalah reaksi yang berlangsung di dalam tanah, kadar kelembaban tanah serta kondisi-kondisi serasi (Leksono, 2007).

4) Kadar Organik

Suin (1997) mengatakan materi organik tanah sangat menentukan kepadatan organisme tanah. Materi organik tanah merupakan sisa-sisa tumbuhan, hewan organisme tanah, baik yang telah terdekomposisi maupun yang sedang terdekomposisi.

Selanjutnya Buckman & Brady (1982) mengatakan bahwa materi organik dalam tanah tidaklah statis tetapi selalu ada perubahan dengan penambahan sisa-sisa tumbuhan tingkat tinggi dan penguraian materi organik oleh jasad pengurai. Materi organik mempunyai pengaruh besar pada sifat tanah karena dapat menyebabkan tanah menjadi gembur, meningkatkan kemampuan mengikat air, meningkatkan absorpsi kation dan juga sebagai ketersediaan unsur hara.

5) Sinar Matahari

Jumar (2000) menyebutkan berdasarkan responnya terhadap cahaya, makrofauna tanah ada yang aktif pada pagi, siang, sore, dan malam hari. Sugiyarto (2000) menjelaskan bahwa kebanyakan makrofauna permukaan tanah aktif di malam hari. Selain terkait dengan penyesuaian proses metabolismenya, respon makrofauna tanah terhadap intensitas cahaya matahari lebih disebabkan oleh aktivitas menghindari pemangsaan dari predator. Dengan pergerakannya yang umumnya lambat, maka kebanyakan jenis makrofauna tanah aktif atau muncul ke permukaan tanah pada malam hari.

2.5 Peranan Fauna Tanah

Peranan fauna tanah adalah untuk mengubah bahan organik, baik yang masih segar maupun setengah segar atau sedang melapuk, sehingga menjadi bentuk senyawa lain yang bermanfaat bagi kesuburan tanah (Buckman & Brady, 1982). Selanjutnya Suin (1997) mengatakan bahwa fauna tanah juga berperan memperbaiki aerasi tanah dengan cara menerobos tanah sedemikian rupa sehingga pengudaraan tanah menjadi lebih baik, disamping itu fauna tanah juga menyumbangkan unsur hara pada tanah melalui eksresi yang dikeluarkannya, maupun dari tubuhnya yang telah mati.

Fauna tanah merupakan salah satu organisme penghuni tanah yang berperan sangat besar dalam perbaikan kesuburan tanah,

memperbaiki struktur tanah melalui penurunan berat jenis, peningkatan ruang pori, aerasi, drainase, kapasitas penyimpanan air, dan dekomposisi bahan organik, pencampuran partikel tanah, penyebaran mikroba, serta perbaikan struktur agregat tanah. Walaupun pengaruhnya terhadap pembentukan tanah dan dekomposisi bahan organik bersifat tidak langsung, secara umum fauna tanah dapat dipandang sebagai pengatur terjadinya proses dalam tanah (Battigelli *et al.*, 2003, Al-Haifi *et al.*, 2006, Tim sintesis kebijakan, 2008).

Menurut Arief (2001) dalam Rahmawaty (2004) beberapa fauna tanah, seperti herbivora, sebenarnya memakan tumbuh-tumbuhan yang hidup di atas akarnya, tetapi juga hidup dari tumbuh-tumbuhan yang sudah mati. Jika telah mengalami kematian, fauna-fauna tersebut memberikan masukan bagi tumbuhan yang masih hidup, meskipun adapula sebagai kehidupan fauna yang lain. Fauna tanah merupakan salah satu kelompok heterotrof (makhluk hidup di luar tumbuh-tumbuhan dan bakteri yang hidupnya tergantung dari tersedianya makhluk hidup produsen) utama di dalam tanah. Proses dekomposisi dalam tanah tidak akan mampu berjalan cepat bila tidak ditunjang oleh kegiatan makrofauna tanah.

Arief (2001), menyebutkan, terdapat suatu peningkatan nyata pada siklus hara, terutama nitrogen pada lahan-lahan yang ditambahkan fauna tanah sebesar 20%-50%. Fauna tanah memainkan peranan yang sangat penting dalam pembusukan zat atau bahan-bahan organik dengan cara :

- 1) Menghancurkan jaringan secara fisik dan meningkatkan ketersediaan daerah bagi aktivitas bakteri dan jamur,
- 2) Melakukan pembusukan pada bahan pilihan seperti gula, selulosa, dan sejenis lignin,
- 3) Merubah sisa-sisa tumbuhan menjadi humus,
- 4) Menggabungkan bahan yang membusuk pada lapisan tanah bagian atas,

5) Membentuk kemantapan agregat antara bahan organik dan bahan mineral tanah (Barness, 1997).

Biota tanah tersebut saling berinteraksi dengan sesamanya dan juga dengan tanaman, dimana secara langsung akan memperbaiki keharaan dan keuntungan ataupun kerugian yang lainnya. Mereka mengatur populasinya sendiri melalui mekanisme kontrol biologis. Mikrobia dan avetebrata tanah sangat tanggap terhadap dekomposisi dan akumulasi bahan organik, transformasi semua hara dan beberapa transformasi mineral di dalam tanah. Avetebrata tanah memotong-motong sisa tanaman menjadi bentuk-bentuk yang lebih kecil sehingga pada akhirnya cocok didekomposisi oleh mikrobia. Avetebrata tanah, khususnya cacing tanah dapat membantu mengangkut bahan organik dari permukaan ke bagian tanah yang lebih dalam. Transformasi selulosa, hemiselulosa dan polisakarida lainnya, senyawa hidrokarbon lain dan lignin semuanya diperantarai oleh mikrobia. Aktivitas tersebut menentukan besarnya energi atau karbon yang tersedia bagi mikrobia lain untuk mentransformasi unsur hara lain di dalam tanah, seperti N, S, P, Fe, K, Ca, Mg, Mn, Al, As dan Zn serta mineral-mineral. Aktivitas mikrobia ini menjadikan hara lebih tersedia bagi tanaman. Struktur fisik dari biota tanah dan berbagai eksudat yang dihasilkannya dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi struktur tanah. Biota tanah memegang peranan yang sangat penting dalam memelihara fungsi ekosistem (Roper & Gupta, 1995).

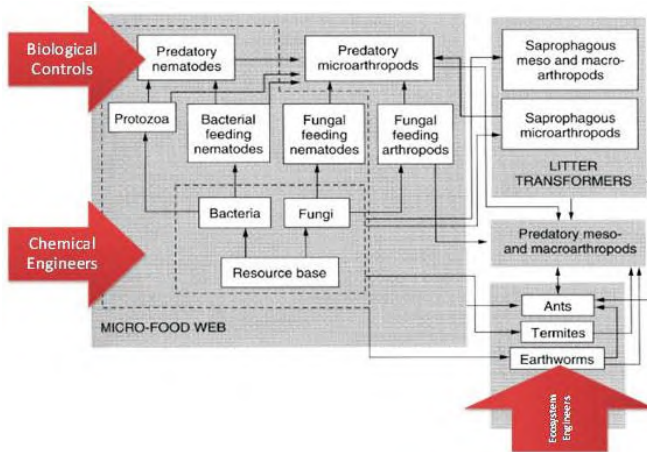
Fauna tanah akan melumat bahan dan mencampurkan dengan sisa-sisa bahan organik lainnya, sehingga menjadi fragmen berukuran kecil yang siap untuk di dekomposisi oleh mikrobio tanah (Arief, 2001). Tarumingkeng (2001), menyebutkan bahwa dalam suatu habitat hutan hujan tropika diperkirakan dengan hanya memperhitungkan serangga sosial (jenis-jenis semut, cacing dan rayap), peranannya dalam siklus energi adalah 4 kali peranan jenis-jenis vertebrata.

Serangga pemakan bahan organik yang membusuk, membantu merubah zat-zat yang membusuk yang menjadi zat-zat yang lebih sederhana. Banyak jenis serangga yang meluaskan sebagian atau seluruh hidup mereka di dalam tanah. Tanah tersebut memberikan serangga suatu pemukiman atau sarang, pertahanan dan sering kali makanan. Tanah tersebut diterobos sedemikian rupa sehingga tanah menjadi lebih mengandung udara, tanah juga dapat diperkaya oleh hasil eksresi dan tubuh-tubuh serangga yang mati. Serangga tanah memperbaiki sifat fisik tanah dan menambah kandungan bahan organiknya (Borror *et al.*, 1992). Wallwork (1970), menegaskan bahwa serangga tanah juga berfungsi sebagai perombak material tanaman dan penghancur kayu.

Keanekaragaman, kelimpahan dan distribusi suatu fauna tanah dapat digunakan sebagai bioindikator terjadinya perubahan pada suatu habitat (Battigelli *et al.*, 2003).

Menurut Breure (2004) yang memfokuskan pada fauna tanah, bahwa peranan/fungsi fauna tanah ditentukan oleh ukuran tubuhnya. Fauna tanah dibedakan menjadi dua kelompok fungsional yaitu pengendali biologi dan perekayasa lingkungan. Kelompok mikro dan mesofauna (*protozoa*, *nematode*, *collembola* dan *mites*) merupakan pengendali kehidupan yang menentukan populasi bakteri dan fungi di ekosistem. Mereka memangsa bakteri dan fungi sehingga penting untuk mengendalikan populasi patogen. Adapun golongan makrofauna (cacing tanah, rayap dan semut) berperan sebagai perekayasa lingkungan dalam proses dekomposisi dan distribusi bahan organik. Partikel-partikel tanah diangkut ke berbagai tempat oleh aktivitas cacing tanah. Sedangkan Mudgal *et al.*, (2010) menggolongkan organisme tanah ke dalam tiga kelompok besar berdasarkan fungsinya di dalam ekosistem tanah. Mereka adalah perekayasa kimia (*chemical engineers*), pengatur kehidupan

(*biological regulators*) dan perekayasa lingkungan (*ecosystem engineers*).



Gambar 2.3. Hubungan antara kelompok perekayasa kimia, pengendali biologi dan perekayasa lingkungan (Mudgal *et al.*, 2010)

2.6 Jenis fauna tanah yang Dominan

Kelompok fauna tanah paling penting adalah protozoa, nematoda, annelida, dan arthropoda. Dalam hubungan timbal balik dengan mikroba, peranan utama fauna tanah adalah mengoyak, memasukkan, dan melakukan pertukaran secara kimia hasil proses dekomposisi serasah tanaman. Klasifikasi menurut cara hidup fauna tanah berdasarkan morfologi dan fisiologi tergantung pada kedalaman tanah. Fauna fitotrofik memakan tanaman hidup, fauna zootrofik memakan materi binatang, fauna mikrotrofik hidup dalam mikroorganisme, dan fauna saprofitik menggunakan materi organik yang telah mati. Melalui proses mineralisasi, materi yang telah mati akan menghasilkan garam-

garam mineral yang akan digunakan oleh tanaman (Thomas & Mitchell, 1951).

Di antara kelompok hewan tanah, Arthropoda memiliki kepadatan dan kelimpahan yang tertinggi pada ekosistem tanah. Kelompok Arthropoda yang biasa dijumpai adalah Insecta, Arachnida dan Myriapoda. Kelompok Insecta yang paling banyak ditemukan adalah Collembola, sedangkan dari kelompok Arachnida yang paling banyak ditemukan adalah Acarina (Wallwork, 1970, Borror, 1976).

2.7 Metode Pengumpulan Fauna Tanah

Terdapat beberapa teknik pengambilan sampel fauna tanah antara lain yaitu metode *random* (acak) yaitu suatu cara mengambil anggota sampel tanpa pilih-pilih namu tetap didasarkan pada suatu aturan atau teknik tertentu, misalnya dengan teknik undian yaitu memberikan nomor urut kepada masing-masing anggota populasi kemudian memilih secara undi, teknik ordinal yang memilih secara undi, dengan aturan kelipatan bilangan tertentu. Metode plot (berpetak) adalah suatu metode yang berbentuk segiempat atau persegi (kuadrat) ataupun lingkaran. Biasanya digunakan untuk sampling tumbuhan darat, hewan sessile (menetap) atau bergerak lambat seperti hewan tanah dan hewan meliang. Metode transek (jalur) untuk vegetasi padang rumput penggunaan metode plot kurang praktis oleh karena itu digunakan metode transek, yang terdiri dari *line intercept* (*line transect*), *Belt transect*, Strip sensus. Selain itu juga terdapat terdapat teknik pengambilan sampel fauna tanah cacing tanah dan makroarthropoda yaitu metode sampling monolit dan *hand sorting* yaitu metode yang diadopsi pada prosedur ASB (Swift & Bignell, 2001) yang dimodifikasi, mempunyai fungsi untuk mengkoleksi cacing tanah dan makroarthropoda. Pada setiap sistem penggunaan lahan ditentukan antara 1 titik monolit. Pengambilan contoh monolit

dilakukan pada lapisan : (1) seresah, di atas tanah mineral (2) tanah kedalaman 0-10 cm, (3) tanah kedalaman 10-20 cm, (4) tanah kedalaman 20-30 cm. Metode *Pitfall trap* (lubang perangkap), yang mempunyai prinsip kerja adalah menjebak serangga untuk masuk ke dalam botol yang ditanam ke dalam tanah dan sudah diisi dengan air sabun (Fadilah, 2013).

2.7.1 Metode *Pitfall Trap*

Pitfall trap adalah salah satu perangkap tertua yang dikenal manusia, dimana biasa digunakan untuk menjebak semut atau gajah. *Pitfall trap* telah digunakan secara luas untuk studi laba-laba, Collembola, myriapods, semut dan kumbang. Banyak penelitian telah dilaporkan di mana efisiensi perangkap *pitfall trap* terkait dengan faktor-faktor seperti cuaca (Mitchell, 1963), tersedia pasokan makanan (Briggs, 1961), rincian penempatan dan konstruksi bahan dari perangkap dan respon pada berbagai umpan (Greenblade & Greenblade, 1971). Luff (1978) memberikan gambaran penting dari faktor-faktor ini.

Pitfall Trap merupakan metode yang berguna, murah dan cepat untuk menilai komunitas dari makroarthropoda. *Pitfall trap* memiliki kegunaan yang terbatas untuk menilai ukuran populasi, karena hasil tangkapannya merefleksikan antara kepadatan dan mobilitas arthropoda. *Pitfall trap* terdiri dari kaleng atau botol berdiameter 5-25 mm, diletakkan segaris dengan permukaan tanah. Arthropoda akan terjatuh kedalam perangkap yang diarahkan oleh sebuah corong kedalam botol vial yang telah berisi cairan pengawet. Alkohol dan propilen glikol sejauh ini banyak digunakan sebagai pengawet. Propilen glikol tidak akan mengalami proses penguapan, namun bersifat racun bagi vertebrate sehingga tidak dianjurkan. Jika spesimen akan digunakan pada analisis kimia, dapat digunakan agen pembunuh kering seperti naftalena atau paradichlorobenzene sebagai pengganti. *Pitfall trap* harus dikosongkan setiap hari. Hujan deras

akan dapat menghancurkan sampel. Atap penutup mungkin dapat digunakan untuk melindungi lubang perangkap dan menawarkan beberapa perlindungan dari banjir akibat hujan (Toda *et al.*, 2009).

Dalam merancang perangkap *pitfall* untuk survei umum, dilakukan perhitungan bahan yang digunakan, kemudahan untuk dapat dilepaskan dari tanah, diperbaiki dan diganti, dan kebutuhan untuk menghindari air yang membanjiri baik oleh aliran air darat atau curah hujan secara langsung langsung. Digunakan tabung plastic berukuran 57 mm sebagai perangkap. Digunakan 5 *trap* yang diatur pada bentuk 3x3 secara menyilang dengan jarak masing-masing trap sebesar ± 1 meter sebagai suatu rangkaian unit penjebakan dan hasil tangkapan dari 5 *trap* dikumpulkan setiap harinya. Ditempatkan tiga unit *pitfall trap* pada masing-masing areal titik *sampling* secara acak dalam luasan hektar. Interval *sampling* akan ideal dilakukan selama 3 bulan pada titik *sampling* utama. Pemasangan *pitfall trap* dilakukan selama 3 hari setiap kali pelaksanaan *sampling* dimana setiap hari sekali sampel yang terperangkap harus diambil. Sebuah atap dari plastik dipasang diatas masing-masing perangkap untuk melindungi tangkapan dari hujan. Setiap tabung diisi sepertiga bagian dengan campuran air deterjen dan dilakukan penggantian air deterjen setiap harinya. Setelah susunan 5 *trap* telah dibuat, dibuat penanda kecil pada masing-masing *trap* menggunakan bendera kecil yang direkatkan pada pasak kawat disamping *trap* dan dilakukan pada keseluruhan susunan *trap* sehingga tidak akan terinjak oleh manusia. Ketika mengambil sampel hasil tangkapan pada tabung, digunakan saringan kecil yang telah dilapisi kain kasa nilon yang cukup halus untuk menyaring hasil tangkapan dari lima tabung dalam sebuah susunan *trap*. Proses penyaringan ini juga membuang setiap air hujan yang mungkin telah terakumulasi pada tabung selama masa penjebakan. Hasil tangkapan kemudian dimasukkan pada botol

fial yang telah diisi dengan etanol dan telah diberi label yang sesuai (Toda *et al.*, 2009).

Pitfall trap merupakan salah satu perangkat *sampling* dengan target utama biasanya yaitu Coleoptera, Semut, Arachnida, dan Isopoda. Target sekunder biasanya yaitu Diptera, Orthoptera, Collembola, Acarina dan Lepidoptera. Hal itu tidak bisa menjadi acuan kuat bahwa efektivitas *pitfall trap* akan mencerminkan seberapa baik penempatan awal dari *trap* tersebut. Segala ketidaksesuaian antara mulut perangkat dengan permukaan tanah seperti mulut perangkat yang terlalu menjorok akan mengurangi secara signifikan dari jumlah tangkapan. Pengosongan tabung dari tangkapan dilakukan setiap hari, dimana ketika pengosongan perlu dipertahankan posisi keselarasan awal antara mulut perangkat dengan permukaan tanah. Hal ini dapat dibuktikan pada perjalanan musim hujan di Kalimantan, aliran air daratan dan bekas mikro erosi pada tanah menyebabkan pemasangan *pitfall trap* tidak berjalan efektif (Toda *et al.*, 2009).

Kelimpahan fauna tanah yang tertangkap pada lubang perangkat biasanya disebut kelimpahan aktivitas (Powel *et al.*, 1996), sedangkan hasil tangkapannya dipengaruhi oleh kondisi iklim dan keadaan vegetasi dan efisiensi perangkat (Luff, 1987). Perangkat ini umum digunakan untuk memperoleh data kualitatif dan kuantitatif fauna permukaan tanah karena mudah diaplikasikan di lapang.

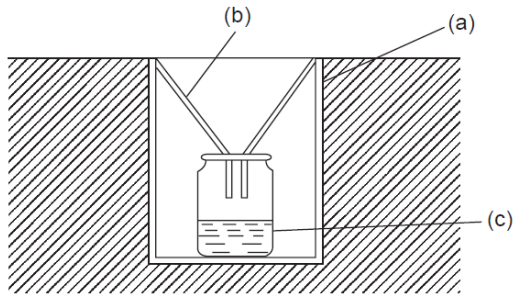


Diagram of a Pitfall trap setup. It shows a cross-section of the ground with a rectangular outer cylinder (a) containing a funnel (b) that leads into a removable inner jar (c) which contains a liquid collection medium. The entire setup is embedded in the soil.

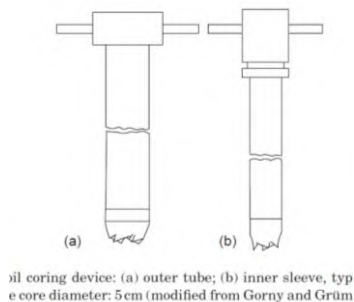
Gambar 2.4. model *Pitfall trap* untuk memerangkap fauna tanah (Coleman *et al.*, 2004)

2.7.2 Metode *Barlesse Tullgren Funnel*

Barlesse Tullgren Funnel merupakan instrumen untuk koleksi dan ekstraksi tahapan aktif fauna invertebrata kecil dalam tanah maupun seresah (Beck *et al.*, 1998 dalam Widyastuti, 2002). Sampel tanah didalam corong dibiarkan selama 72 jam dengan menggunakan penyinaran lampu 15 watt dengan tujuan agar hewan tanah yang ada pada tanah masuk ke dalam botol penampung yang diisi dengan formalin 4%. Hewan-hewan tanah tersebut disortir dan dimasukkan ke dalam botol koleksi yang telah diberi alkohol 70%. Selanjutnya dilakukan identifikasi di laboratorium dengan bantuan mikroskop stereo dengan mengacu pada buku kunci determinasi (Boror, 1992, Subyanto, 1991, Suin, 1997, Daniel, 1990).

Metode ini banyak digunakan dalam penelitian mesofauna dan mikroarthropoda seperti tungau atau collembola. Tanah sangat bervariasi dalam struktur, komposisi, ukuran pori, kelembaban dan sebagainya, sehingga metode *sampling*nya harus

disesuaikan dengan ekosistem yang akan diteliti. Sebagian besar sampel kuantitatif mikroarthropoda diambil dari *soil core* berdiameter 5-10 cm dengan kedalaman 5-10 cm. *Core* yang lebih kecil menghasilkan hasil yang lebih memuaskan, sebuah *core* berdimensi 5 x 5 cm akan menghasilkan tangkapan hingga ratusan tungau dan Colembola. Sebuah alat *core* yang terbelah dengan ujung miring tajam, didesain untuk menahan lengan tanah, lebih diutamakan untuk kebanyakan tanah. Untuk kebanyakan tanah, sejumlah besar dari mikroarthropoda akan banyak ditemukan pada kedalaman 5 cm dari permukaan tanah. Ditanah padang rumput dan tanah yang terganggu, mikroarthropoda mungkin akan terdistribusi pada kedalaman tanah yang lebih dalam, dan tambahan kedalaman sebesar 5 cm untuk proses ekstraksi, hingga sampai kedalaman 15 cm atau lebih. Hasil sampel dari *core* harus diekstraksi dalam ekstraktor yang efisien sesegera mungkin, penyimpanan pada waktu yang cukup signifikan akan menyebabkan pengurangan jumlah mikroarthropoda hasil ekstraksi (Coleman *et al.*, 2004).



Gambar 2.5. *Soil core* untuk mengambil sampel tanah (Coleman *et al.*, 2004)

Ada banyak modifikasi dari *Barlesse funnel* dasar, dan sebagian besar menghasilkan hasil yang memuaskan. Panas digunakan untuk mengeringkan sampel tanah, membuat arthropoda keluar dan turun ke cairan koleksi. Banyak desain yang disebut *Tullgren funnels*, setelah dicetuskan penggunaan sinar lampu sebagai sumber panas (dimana alat yang asli menggunakan uap air sebagai sumber panas). *Funnels* yang lebih besar, yang digunakan untuk mengekstraksi sampel besar pada sersah, dapat bekerja efektif pada *core* yang berukuran kecil juga. Susunan dari *funnels* yang berukuran kecil dapat menangani lebih banyak sampel dalam ruang yang lebih kecil, dan telah banyak digunakan secara luas pada peralatan ekstraksi. *Soil core* yang terdapat didalam lapisan serangkaian alat ekstraksi, diekstrak dalam posisi terbalik, dengan permukaan lapisan menghadap kebawah, sehingga arthropoda dapat secara alami dari celah tanah. Bagian atas (bawah) dari *core* harus dibasahi dengan air untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi. Etil alkohol 70% adalah cairan pengawet sampel yang biasa digunakan pada proses ekstraksi. Asam picric 10 % biasanya lebih disukai oleh para peneliti. Harus diperhatikan agar mineral tanah tidak ikut tercampur dengan sampel, karena sampel yang terkontaminasi dengan mineral tanah akan sangat sulit untuk dilakukan pemilahan. Untuk itu, disisipkan satu lapisan kain tipis diantara corong dan sampel (Coleman *et al.*,2004).

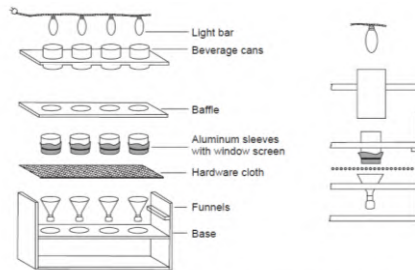
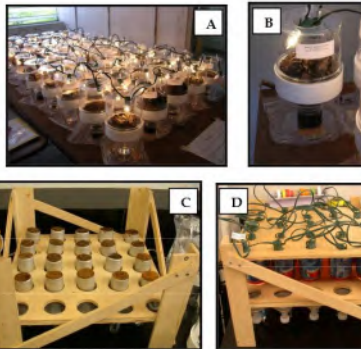


FIGURE 9.2. Design and assembly of the high-efficiency microarthropod extractor (from Crossley and Blair, 1991).

a.



b.

Gambar 2.6. a. dan b. model *Barlesse Tullgren Funnel* (Coleman *et al.*, 2004)

2.8 Struktur Komunitas Fauna Tanah

Komunitas merupakan kumpulan populasi yang hidup pada suatu lingkungan habitat tertentu dan saling berinteraksi. Komunitas dapat dibedakan menjadi komunitas mayor dan komunitas minor. Komunitas mayor adalah komunitas yang tidak bergantung pada komunitas lain serta dapat menyokong komunitasnya menjadi ekosistem yang mandiri pada suatu

habitat. Komunitas minor adalah komunitas di dalam atau di luar komunitas mayor, yang bergantung pada komunitas lain didekatnya. Komunitas merupakan konsep yang penting karena di alam berbagai spesies organisme hidup bersama dalam suatu aturan dan apa yang dialami oleh komunitas akan dialami oleh organisme. Di alam komunitas mempunyai struktur dan pola tertentu (Krebs, 1989 dalam Heddy, 1994).

Keanekaragaman, pemerataan, dan dominansi merupakan ciri yang unik pada suatu komunitas. Analisis mengenai keanekaragaman, pemerataan, dan dominansi dari suatu komunitas dapat digunakan untuk memperlihatkan kekayaan spesies suatu komunitas, serta keseimbangan jumlah setiap spesiesnya (Soedharma, 1994). Nilai indeks keanekaragaman tergantung dari banyaknya jumlah spesies dan pemerataan jumlah individu tiap spesies yang didapatkan. Pemerataan menggambarkan distribusi dari setiap spesies merata atau tidak. Menurut Brower *et al.*, (1998), suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis tinggi apabila komunitas tersebut disusun oleh spesies yang banyak dan jumlah individu per spesiesnya merata. Dominansi digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya spesies yang mendominasi pada suatu habitat. Nilai indeks dominansi berkisar antara 0-1, dengan nilai mendekati 0 menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi dan umumnya diikuti dengan indeks pemerataan yang tinggi. Jika nilai indeks dominansi mendekati 1, maka ada spesies yang mendominasi dan umumnya indeks pemerataannya rendah. Dominansi yang tinggi mengarah pada komunitas yang labil dan kondisi habitat yang tertekan (Magguran, 1988).

Indeks keanekaragaman digunakan untuk mengetahui pengaruh kualitas lingkungan terhadap komunitas fauna tanah. Keanekaragaman spesies menunjukkan jumlah total proporsi suatu spesies relatif terhadap jumlah total individu yang ada (Leksono, 2007).

Pengaruh kualitas lingkungan terhadap kelimpahan fauna tanah selalu berbeda-beda tergantung pada spesies fauna tanah, karena tiap jenis fauna tanah memiliki adaptasi dan toleransi yang berbeda terhadap habitatnya. Indeks tersebut digunakan untuk memperoleh informasi yang lebih rinci tentang komunitas fauna tanah. Indeks keanekaragaman ditemukan oleh *Shannon-Wiener* diacu dalam Begen (2000).

Maguran (1988) menyatakan bahwa kriteria yang digunakan untuk meninterpretasikan keanekaragaman *Shannon-Wiener* yaitu : $H' < 1,5$: keanekaragaman rendah, $H' 1,5-3,5$: keanekaragaman sedang, $H' > 3,5$: keanekaragaman tinggi.

Indeks pemerataan jenis menunjukkan pemerataan penyebaran individu dari jenis-jenis organisme yang menyusun suatu ekosistem. Maguran (1988) menyatakan bahwa kriteria yang digunakan untuk menginterpretasikan pemerataan *Evenness* yaitu : $E' < 0,3$: pemerataan rendah, $E' 0,3 - 0,6$: pemerataan sedang, $E' > 0,6$: pemerataan tinggi.

2.9 Gambaran Umum Taman Safari Indonesia II Prigen

Taman Safari Indonesia II terletak di Desa Jatiarjo, Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan, tepat di lereng Gunung Arjuno. Diresmikan tanggal 29 Desember 1997 oleh Gubernur Jawa Timur saat itu yaitu Bapak Basofi Sudirman. Menempati lahan seluas ± 350 Ha, yang terbagi menjadi Lokasi Satwa ± 160 Ha, *Baby zoo* ± 70 Ha, dan Taman Rekreasi ± 60 Ha. Didirikan untuk tujuan konservasi, yaitu melalui penangkaran secara *ek situ*, memberikan pendidikan kepada masyarakat, sebagai tempat penelitian baik satwa maupun flora, serta sebagai tempat rekreasi. Berada di ketinggian 800 - 1.500 m dpl, suhu udara berkisar 20-25° C dan curah hujan rata-rata 2.700 mm per tahun dan merupakan unit ke-2 dari TSI di Cisarua Bogor (Tyas, 2012).

Taman Safari memiliki koleksi satwa dari hampir seluruh penjuru dunia dan juga satwa local. Satwa-satwa di taman Safari

baik dari Indonesia maupun mancanegara sepenuhnya dilindungi secara regional maupun internasional. Pertama kali berdiri, koleksi TSI II berjumlah 900 individu yang terdiri dari 125 spesies. Dan saat ini koleksi TSI II telah bertambah menjadi 3000 ekor yang terdiri dari 250 spesies, hal ini menunjukkan keberhasilan penangkaran yang dilakukan oleh Taman Safari Indonesia II Prigen (Tyas, 2012).

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di hutan wisata yang masih termasuk dalam kawasan Taman Safari Indonesia II yang terletak di lereng Gunung Arjuna, Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan. Penelitian akan dilakukan selama bulan Maret – Mei 2016 pada beberapa tipe vegetasi di Taman Safari Indonesia II dan sekitarnya. Pensortiran, ekstraksi tanah dan identifikasi fauna tanah dilakukan di Laboratorium Zoologi dan Ekologi Jurusan Biologi FMIPA ITS. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Fundamental Jurusan Kimia FMIPA ITS Surabaya.



Gambar 3.1. Peta lokasi penelitian di dalam kawasan Taman Safari Indonesia II Prigen pada skala 1 : 247 m (Google Earth, 2016)

3.2 Gambaran Lokasi Penelitian

Taman Safari Indonesia II terletak di Desa Jatiarjo, Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan, tepat di lereng Gunung Arjuno. Diresmikan tanggal 29 Desember 1997 oleh Gubernur Jawa Timur saat itu yaitu Bapak Basofi Sudirman. Menempati lahan seluas ± 350 Ha, yang terbagi menjadi Lokasi Satwa ± 160 Ha, *Baby zoo* ± 70 Ha, dan Taman Rekreasi ± 60 Ha. Didirikan untuk tujuan konservasi, yaitu melalui penangkaran secara *exsitu*,

memberikan pendidikan kepada masyarakat, sebagai tempat penelitian baik satwa maupun flora, serta sebagai tempat rekreasi. Berada di ketinggian 800 - 1.500 m dpl, suhu udara berkisar 20-25° C dan curah hujan rata-rata 2.700 mm per tahun dan merupakan unit ke-2 dari TSI di Cisarua Bogor (Tyas, 2012).

Taman Safari memiliki koleksi satwa dari hampir seluruh penjuru dunia dan juga satwa local. Satwa-satwa di taman Safari baik dari Indonesia maupun mancanegara sepenuhnya dilindungi secara regional maupun internasional. Pertama kali berdiri, koleksi TSI II berjumlah 900 individu yang terdiri dari 125 spesies. Dan saat ini koleksi TSI II telah bertambah menjadi 3000 ekor yang terdiri dari 250 spesies, hal ini menunjukkan keberhasilan penangkaran yang dilakukan oleh Taman Safari Indonesia II Prigen (Tyas, 2012).

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pengambilan sampel yang terdiri dari *Pitfall Traps*, *Barlesse Tullgren*, *box* sampel, tali rafia, pinset, gunting, kaca pembesar, plastik klip, karet, botol vial, botol plakon, mikroskop stereo, termometer, Meteran lapangan, Meteran jahit, *Global Positioning System* (GPS), sekop, linggis kecil, termohigrometer, lux meter, kamera foto, kapas, kertas label, alat tulis menulis dan buku identifikasi Borror *et al.*, (1992), Suin (1997).

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah formalin 10 % , alkohol 70 % dan akuades.

3.4 Metode Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pemilihan Lokasi Sampling

Pemilihan lokasi sampling fauna tanah dilakukan di areal Taman Safari Indonesia II, Prigen yang masih alami dengan belum dimanfaatkan sebagai areal wahana wisata. Pemilihan

lokasi sampling ditentukan berdasarkan perbedaan spasial tipe vegetasi yaitu tipe vegetasi homogen tumbuhan Pinus (*Pinus merkusii*), vegetasi homogen tumbuhan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) dan vegetasi hutan campuran (*mix forest*). Penandaan lokasi titik sampling masing-masing dilakukan dengan menggunakan GPS.

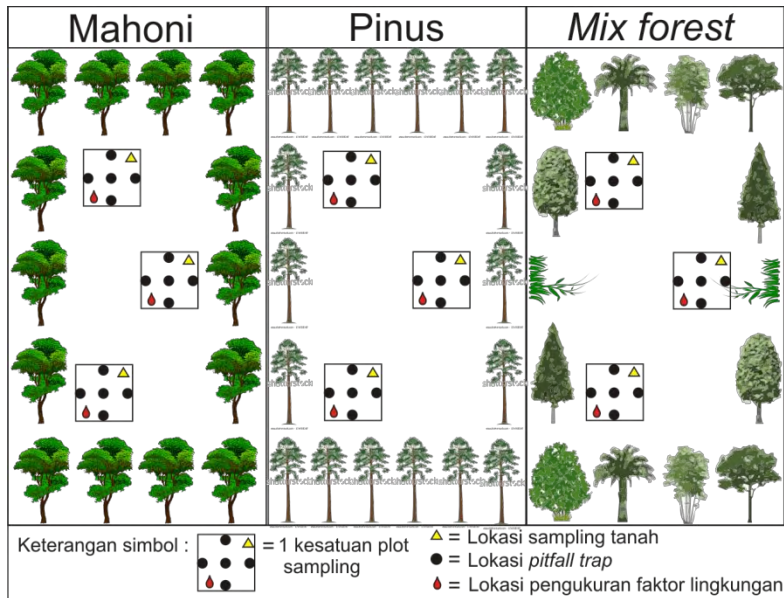
Tabel 3.1 Titik Koordinat Lokasi Sampling

No	Titik Sampling	Koordinat
1	Hutan Homogen Mahoni	S 07°45'37.8" E 112°39'52.2"
2	Hutan Homogen Pinus	S 07°45'27.9" E 112°40'26.1"
3	Hutan Campuran (<i>Mix Forest</i>)	S 07°45'40.5" E 112°39'46.0"

(Data Survei Pribadi, 2015)

3.4.2 Metode pengambilan sampel fauna tanah

Pengambilan sampel fauna tanah menggunakan metode perangkap *Pitfall trap* pada jenis fauna permukaan tanah (epifauna) serta metode ekstraksi tanah menggunakan *Barlesse Tullgren Funnel* pada jenis fauna dalam tanah (infauna). Setiap titik lokasi *sampling* pada masing-masing tipe vegetasi dipasang perangkap atau *Pitfall trap* sebanyak 3 kali pengulangan. Satu plot pengulangan terdiri dari 5 *Pitfall trap* dengan jarak masing-masing *trap* ± 1 meter. Total terdapat 45 *Pitfall trap* dari 3 lokasi *sampling*. Pengambilan sampel tanah untuk ekstraksi dan pengukuran faktor lingkungan dilakukan disekitar lokasi pemasangan *Pitfall trap* dengan membuat kuadrat 25 cm x 25 cm dengan kedalaman ± 10 -15 cm dengan 3 kali pengulangan pada setiap plot di masing-masing lokasi *sampling*. Pengambilan sampel fauna tanah dilakukan dua kali setiap bulan selama periode penelitian bulan Maret – Mei 2016.



Gambar 3.2. Desain lokasi dan titik *sampling* penelitian

1. Metode *Pitfall Trap*. Metode ini dilakukan dengan cara disiapkan botol atau gelas plastik berdiameter ± 57 mm serta memiliki panjang ± 130 mm sebagai perangkat yang didalamnya telah diisi larutan formalin 10 % sebanyak sepertiga bagian gelas. Gelas kemudian ditenamkan ke dalam tanah yang telah digali sebelumnya dengan permukaan atas gelas rata dengan permukaan tanah. Kemudian dipasang pelindung pada bagian atasnya (atap) yang terbuat dari seng untuk melindungi *trap* dari hujan atau gangguan sejenisnya. Digunakan 5 *trap* yang diatur pada bentuk 3x3 secara menyilang dengan jarak masing-masing *trap* sebesar ± 1 meter sebagai satu rangkaian unit pengebakan dan hasil tangkapan dari 5 *trap* dikumpulkan setiap harinya. Ditempatkan tiga unit *pitfall trap* pada masing-masing areal titik *sampling* secara acak dalam luasan hektar. Pemasangan *pitfall trap* dilakukan selama 3 hari setiap kali pelaksanaan *sampling* dimana

setiap hari sekali sampel yang terperangkap harus diambil. Setelah susunan 5 *trap* telah dibuat, dibuat penanda kecil pada masing-masing *trap* menggunakan bendera kecil yang direkatkan pada pasak kawat disamping *trap* dan dilakukan pada keseluruhan susunan *trap* sehingga tidak akan terinjak oleh manusia. Ketika mengambil sampel hasil tangkapan pada tabung, digunakan saringan kecil yang telah dilapisi kain kasa nylon yang cukup halus untuk menyaring hasil tangkapan dari lima tabung dalam sebuah susunan unit *trap*. Proses penyaringan ini juga membuang setiap air hujan yang mungkin telah terakumulasi pada tabung selama masa penjebakan. Hasil tangkapan kemudian dimasukkan pada botol fial yang telah diisi dengan etanol dan telah diberi label yang sesuai (Toda *et al.*, 2009). Kemudian dibawa ke laboratorium, selanjutnya dipisahkan berdasarkan jenisnya dan diidentifikasi (Suin, 1997 dalam Terry, 2012).

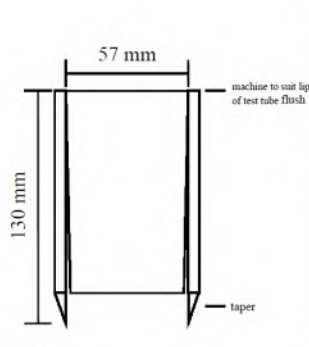


Figure 14: Pitfall trap.

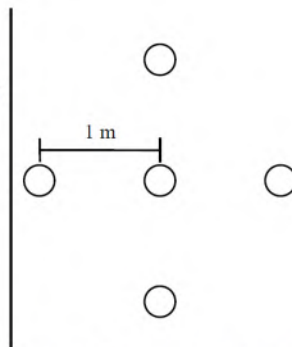


Figure 15: Layout of pitfall traps; 1 m between each.

Gambar 3.3. Ukuran tabung dan jarak pemasangan antar *Pitfall trap* (Toda *et al.*, 2009)

2. Metode ekstraksi tanah dengan *Barlesse Tullgren Funnel*. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada sekitar area pemasangan unit *pitfall trap* per masing-masing lokasi titik

sampling dengan membuat kuadran berukuran 25 cm x 25 cm dengan menggunakan *soil core* berdiameter 5-10 cm pada kedalaman \pm 15-20 cm, kemudian tanah tersebut dimasukkan dalam kantong plastik yang telah diberi label dan sampel tanah yang didapat lalu dibawa ke laboratorium (Coleman *et al.*, 2004). Sampel tanah harus dijaga selalu dalam kondisi tertutup dengan terhindar dari panas dan hujan (Brauns dalam Adianto, 1993). Kemudian sampel tanah tersebut dimasukkan ke dalam alat *Barlesse Tullgren Extractor*. *Barlesse Tullgren* merupakan instrumen untuk koleksi dan ekstraksi tahapan aktif fauna invertebrata kecil dalam tanah maupun seresah (Beck *et al.*, 1998 dalam Widyastuti, 2002). Sampel tanah dimasukkan kedalam corong untuk proses ekstraksi dengan dibiarkan selama \pm 72 jam dengan menggunakan penyinaran lampu 15 watt sebagai sumber panas dengan tujuan agar hewan tanah yang ada pada tanah masuk ke dalam botol penampung yang diisi dengan formalin 4%. Hewan-hewan tanah tersebut disortir dan dimasukkan ke dalam botol koleksi yang telah diberi alkohol 70%. Selanjutnya dilakukan identifikasi di laboratorium dengan bantuan mikroskop stereo dengan mengacu pada buku kunci determinasi (Boror, 1992, Subyanto, 1991, Suin, 1997, Daniel, 1990).

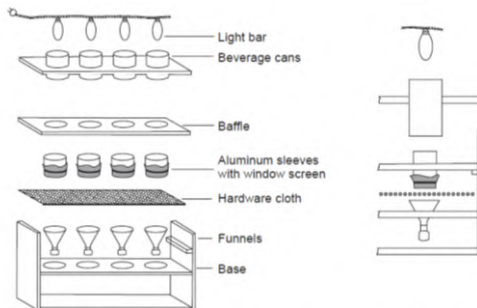


FIGURE 9.2. Design and assembly of the high-efficiency microarthropod extractor (from Crossley and Blair, 1991).

a.

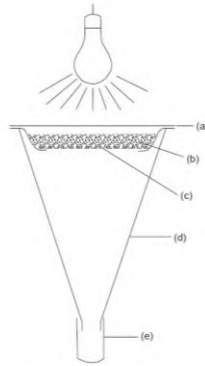


FIGURE 9.3. Schematic diagram of an extractor for soil macrofauna: (a) sample cover, (b) soil sample, (c) sample screen, (d) aluminum funnel, (e) collection container with 70% alcohol or similar collection fluid (from Gorny and Grün, 1993).

b.

Gambar 3.4. a. Rangkaian *Barlesse Tullgren Funnel* b. Bagian-bagian penyusun satu unit *Barlesse Tullgren Funnel* (Coleman *et al.*, 2004)

3.4.3 Pengukuran Faktor Lingkungan

Pengukuran factor lingkungan meliputi factor fisik dan kimia pada masing-masing lokasi titik *sampling* untuk menunjang data penelitian.

3.4.3.1 Suhu tanah

Pengukuran suhu tanah dilakukan dengan termometer tanah. Termometer dimasukkan hingga kedalaman 20 cm kemudian ditunggu selama 60 detik. Selanjutnya suhu yang tertera di catat dalam ⁰ Celcius (Notohadiprawiro, 1985).

3.4.3.2 pH tanah

Sampel tanah diambil sebanyak kira-kira 5 mg, diietakkan dalam wadah plastik kemudian ditambahkan aquades sebanyak 12,5 ml dan diaduk merata. Dibiarkan kira-kira selama 15 menit, diaduk lagi dan selanjutnya pH suspensi diukur dengan menggunakan pH meter (Notohadiprawiro, 1985).

3.4.3.3 Kelembaban tanah

Kelembaban tanah dapat langsung diukur menggunakan alat *soil hygrometer* (Notohadiprawiro, 1985).

3.4.3.4 Intensitas cahaya

Intensitas cahaya matahari diukur dengan *lux meter*. *Lux meter* diletakkan di atas tanah kemudian ditunggu beberapa waktu sampai konstan dan dicatat intensitas cahaya mataharinya. Pengukuran dilakukan pada pukul 09.00-14.00 WIB (Notohadiprawiro, 1985).

3.4.3.5 Analisis kandungan N, P, K dan C Organik pada tanah.

Analisis kandungan unsur kimia Nitrogen (N), fosfat (P) Karbon (C) Organik dan Kalium (K) dilakukan dengan mengambil sampel tanah pada masing-masing titik sampling pada kuadran 25 cm x 25 cm dengan kedalaman 20 cm (Coleman *et al.*, 2004). Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Fundamental Jurusan Kimia FMIPA ITS Surabaya. Analisis uji kandungan Nitrogen (N) menggunakan metode *Kjeldahl*, uji kandungan Phospor (P) menggunakan metode *Spektrofotometer*, uji kandungan Kalium (K) menggunakan metode *AAS*, dan uji kandungan Karbon organik (C) menggunakan metode *Walkley & Black*.

3.4.4 Pengukuran Kerapatan Vegetasi

Pengukuran kerapatan vegetasi per masing-masing titik *sampling* dilakukan dengan metode analisis vegetasi. Analisis vegetasi yang dikaji dalam penelitian ini menggunakan metode *sampling* kuadrat dengan pengukuran diameter setinggi dada (DBH) pada vegetasi pada masing-masing titik *sampling*. Kuadrat berbentuk petak segiempat yang dikelompokkan ke dalam empat kelompok umur yaitu semai, pancang, tiang, dan pohon. Ukuran petak untuk tingkat pohon 20 x 20 m, tiang 10 x 10 m, pancang 5 x 5 m dan semai 2 x 2 m. Data yang diperoleh

dianalisis dengan menghitung kerapatan, kerapatan relatif, frekuensi, frekuensi relatif, dominansi, dominansi relatif Indeks Nilai Penting (INP) untuk masing-masing spesies (Kainde *et al.*, 2011). Kategori tegakan serta ukuran kuadrat untuk masing-masing tegakan adalah sebagai berikut :

- a. Pohon (*tree*), yaitu tumbuhan dewasa dengan diameter batang ≥ 20 cm. Kuadrat berukuran 20 x 20 meter
- b. Tihang (*poles*), berupa pohon muda dengan diameter batang 7 – 20 cm. Sub-kuadrat berukuran 10 x 10 meter
- c. Pancang (*sapling*), yaitu anakan pohon yang tingginya ≥ 1.5 meter dan diameter batang < 7 cm. Sub-kuadrat berukuran 5 x 5 meter
- d. Semai (*seedling*), yaitu anakan pohon mulai kecambah sampai tinggi < 1.5 meter. Sub-kuadrat berukuran 2 x 2 meter. Kategori ini mencakup berbagai jenis semak, herba dan tumbuhan penutup tanah (*ground cover*)

(Bullock *et al.*, 2006)

3.4.5 Pengelompokan dan Identifikasi Fauna Tanah

Semua sampel disortir dan dihitung dalam laboratorium lalu diamati menggunakan mikroskop stereo. Hasil pengamatan didokumentasikan dengan kamera. Identifikasi berdasar Nauman *et al.*, (1991), Suin (1989), Triplehorn & Johnson (2005), Gorny & Grum (1993).

3.5 Rancangan Penelitian dan Analisa Data

3.5.1 Rancangan penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam percobaan lapangan dengan menggunakan metode deskriptif kuantitatif.

3.5.2 Analisis Data

3.5.2.1 Analisis Kuantitatif Struktur Komunitas Fauna Tanah

Sampel hewan tanah yang didapat, diidentifikasi dan dihitung jumlahnya dan dianalisa dengan formulasi berikut:

1. Komposisi dan Kelimpahan total

Kelimpahan total spesies dinyatakan dalam jumlah keseluruhan individu dari semua jenis spesies yang diperoleh di setiap tapak

penelitian (Barbour *et al.*, 1999). Kelimpahan total dinyatakan dalam N.

2. Dominansi

Dominansi jenis hewan tanah dihitung dengan menggunakan rumus *Simpson* sebagai berikut (Odum, 1993):

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Dimana:

C = dominansi jenis

n_i = jumlah individu jenis ke-i

N = jumlah total individu

Kriteria indeks dominansi:

$C < 0,5$ = dominansi rendah (tidak ada yang mendominasi)

$C > 0,5$ = dominansi tinggi (ada yang mendominasi)

3. Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman spesies dapat dikatakan sebagai keheterogenan spesies dan merupakan ciri khas dari struktur komunitas. Rumus yang digunakan untuk menghitung keanekaragaman spesies adalah rumus dari indeks diversitas *Shannon - Wiener* (Magurran, 1988), yaitu:

$$H' = - \sum \left[\left(\frac{n_i}{N} \right) \times \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

dimana:

H' : indeks Diversitas *Shannon-Wiener*

n_i : jumlah individu spesies ke-i

N : jumlah total individu semua spesies

Tabel 3.2 Klasifikasi Nilai Indeks Keanekaragaman *Shannon Wiener*.

Nilai Indeks	Kategori
> 3	Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies tinggi
1 – 3	Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu tiap spesies sedang
< 1	Keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu tiap spesies rendah

(Odum, 1993)

4. Kemerataan

Indeks kemerataan jenis dapat dihitung dengan menggunakan rumus *Pielou* sebagai berikut (Odum, 1993):

$$e = \frac{H'}{H_{\max}}$$

Dimana:

e = indeks kemerataan

H' = indeks keanekaragaman

H max = indeks keanekaragaman maksimum (ln S)

S = jumlah jenis.

Kriteria indeks kemerataan :

$E > 0,5$ = kemerataan tinggi (penyebaran jumlah individu tiap jenis merata atau tidak ada jenis yang mendominasi).

$E < 0,5$ = dominansi tinggi (penyebaran jumlah individu tiap jenis tidak merata atau ada jenis yang mendominasi).

5. Kesamaan Komunitas

Nilai kesamaan komunitas fauna tanah masing-masing tipe vegetasi dihitung dengan menggunakan indeks *Morisita – Horn*:

$$C_{MH} = \frac{2 \sum (a_{ni} \times b_{ni})}{(d_a + d_b) aN \times bN}$$

Keterangan :

C_{MH} = koefisien *Morisita – Horn*

a_{ni} = jumlah total individu pada tiap-tiap spesies di komunitas a

b_{ni} = jumlah total individu pada tiap-tiap spesies di komunitas b

aN = jumlah individu di komunitas a

bN = jumlah individu di komunitas b

d_a = $\sum a_{ni}^2 / aN^2$ dan

d_b = $\sum b_{ni}^2 / bN^2$

(Magurran, 1991).

3.5.2.2 Analisis hubungan distribusi komposisi fauna tanah masing-masing tipe vegetasi dengan parameter lingkungan

Keterkaitan antara sebaran (distribusi) data komposisi spesies pada fauna tanah dengan parameter lingkungan akan diuji menggunakan metode ordinasasi. Parameter lingkungan yang digunakan meliputi suhu tanah, kelembaban tanah, penetrasi cahaya matahari, pH tanah, kadar N, kadar P, kadar K dan kadar C organik. Metode analisis yang digunakan adalah metode ordinasasi menggunakan Canoco. Metode ordinasasi dilakukan dengan menggunakan program Canoco *for Windows* 4.5. Pembuatan tabel data menggunakan Microsoft Excel 2010, kemudian di *export* ke dalam format Canoco melalui WCanoImp. Setelah itu data kemudian akan diordinasikan oleh Canoco. Setelah data diordinasikan maka selanjutnya dapat diketahui *Lenght of Gradient* sebagai suatu nilai untuk memodelkan data

dengan menggunakan metode linier yang terdiri dari *Principal Components Analisis* (PCA) dan *Redundancy Analysis* (RDA) atau metode unimodal yang terdiri dari *Correspondence Analysis* (CA), *Detrended Correspondence Analysis* (DCA) dan *Canonical Correspondence Analysis* (CCA). Jika *Length of Gradient* < 3 maka digunakan metode Linier (terdiri dari PCA dan RDA) tetapi jika *Length of Gradient* > 4 maka digunakan metode Unimodal (terdiri dari CA, DCA dan CCA). Setelah *Running* melalui CANOCO maka hasil dan kesimpulan program akan diinput oleh data dengan membuat diagram (grafik) melalui CanoDraw. Sedangkan untuk mengkorelasikan data spesies fauna tanah dengan parameter lingkungan yang ada maka variabel lingkungan tersebut diuji dengan menggunakan *Monte-carlo permutations test* sehingga dapat dilihat hasil nilai *P-value* dan *F ratio* nya (Leps, 1953). Apabila *P-Value* dibawah 0.05, maka data dapat dinyatakan mempengaruhi secara signifikan (Hadiputra, 2011). Untuk meranking parameter lingkungan yang paling berpengaruh terhadap struktur komunitas fauna tanah dalam analisis RDA dan CCA dipakai metode seleksi langkah maju (*forward selection*) dan diuji menggunakan *Monte Carlo Permutation* dengan 199 permutasi acak (terBraak & Smilauer, 2002).

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengukuran Parameter Lingkungan

4.1.1 Parameter Lingkungan Biotik

Parameter lingkungan biotik yang diukur pada masing-masing titik *sampling* didapatkan melalui metode analisis vegetasi (Anveg). Analisis vegetasi yang dikaji dalam penelitian ini menggunakan metode *sampling* kuadrat dengan pengukuran diameter setinggi dada (DBH) pada vegetasi di masing-masing titik *sampling*. Kuadrat berbentuk petak segiempat yang dikelompokkan ke dalam empat kelompok umur yaitu semai, pancang, tiang, dan pohon. Ukuran petak untuk tingkat pohon 20 x 20 m, tiang 10 x 10 m, pancang 5 x 5 m dan semai 2 x 2 m. Data yang diperoleh dianalisis dengan menghitung kerapatan, kerapatan relatif, frekuensi, frekuensi relatif, dominansi, dominansi relatif Indeks Nilai Penting (INP) untuk masing-masing spesies (Kainde *et al.*, 2011).

Hasil analisis vegetasi pada masing-masing lokasi *sampling* selama pengamatan disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 4.1. Hasil analisis vegetasi di hutan Mahoni

Habitus Pohon								
Spesies	ni	Ka	Kr	Fa	Fr	Ca	Cr	INP
Swietania mahagoni	16	400	100	1	100	276733.7	100	300
N	16	400	100	1	100	276733.7	100	300
Habitus Pancang								
Spesies	ni	Ka	Kr	Fa	Fr	INP		
Swietenia mahagoni	2	800	18.18182	1	33.33333	51.51515		
Areca catechu	4	1600	36.36364	1	33.33333	69.69697		
Mimusops elengi	5	2000	45.45455	1	33.33333	78.78788		
N	11	4400	100	3	100	200		
Habitus Semai								
Spesies	ni	Ka	Kr	Fa	Fr	INP		
Swietenia mahagoni	25	15625	78.125	1	50	128.125		
Amorphophallus muelleri	7	4375	21.875	1	50	71.875		
N	32	12500	100	2	100	200		

Tabel 4.2. Hasil analisis vegetasi di hutan Pinus

Habitus Pohon								
Spesies	Ni	Ka	Kr	Fa	Fr	Ca	Cr	INP
<i>Pinus merkusii</i>	16	400	100	1	100	269038.6	100	300
N	16	400	100	1	100	269038.6	100	300
Habitus Pancang								
Spesies	Ni	Ka	Kr	Fa	Fr	INP		
<i>Salacca zalacca</i>	1	400	11.11111	1	16.66667	27.77778		
<i>Laportea sinuate</i>	1	400	11.11111	1	16.66667	27.77778		
<i>Ceiba pentandra</i>	1	400	11.11111	1	16.66667	27.77778		
<i>Flacourtia rukam</i>	1	400	11.11111	1	16.66667	27.77778		
<i>Calliandra haematocephala</i>	4	1600	44.44444	1	16.66667	61.11111		
<i>Colocasia esculenta</i>	1	400	11.11111	1	16.66667	27.77778		
N	4	1600	100	6	100	200		
Habitus Semai								
Spesies	Ni	Ka	Kr	Fa	Fr	INP		
<i>Paederia scandens</i>	10	6250	20.40816	1.00	33.3333	53.7415		
<i>Polypodium sp.</i>	9	5625	18.36735	1.00	33.3333	51.70068		
<i>Thuraea sp.</i>	30	18750	61.22449	1.00	33.3333	94.55782		
N	49	30625	100	2.00	100	200		

Tabel 4.3. Hasil analisis vegetasi di hutan campuran

Habitus Pohon								
Spesies	Ni	Ka	Kr	Fa	Fr	Ca	Cr	INP
<i>Swietenia mahagoni</i>	6	150	75	1.00	50	120585.2	64.00296382	189.003
<i>Durio zibethinus</i>	2	50	25	1.00	50	67820.45	35.99703618	110.997
N	8	200	100	2.00	100	188405.7	100	300
Habitus Tihang								
Spesies	Ni	Ka	Kr	Fa	Fr	Ca	Cr	INP
<i>Coffea robusta</i>	2	200	50	1.00	50	19904.46	41.79903089	141.799
<i>Arthocarpus heterophylla</i>	2	200	50	1.00	50	27714.97	58.20096911	158.201
N	4	400	100	2.00	100	47619.43	100	300
Habitus Pancang								
Spesies	Ni	Ka	Kr	Fa	Fr	INP		
<i>Salacca zalacca</i>	5	2000	20.83333	1	16.66667	37.5		
<i>Calliandra haematocephala</i>	4	1600	16.66667	1	16.66667	33.33333		
<i>Coffea robusta</i>	3	1200	12.5	1	16.66667	29.16667		

<i>Arthocarpus heterophylla</i>	1	400	4.166667	1	16.66667	20.83333
<i>Pterospermum javanicum</i>	3	1200	12.5	1	16.66667	29.16667
<i>Samanea saman</i>	8	3200	33.33333	1	16.66667	50
N	24	9600	100	6	100	200
Habitus Semai						
Spesies	Ni	Ka	Kr	Fa	Fr	INP
<i>Eclipta prostrata</i>	3	1875	5.660377	1.00	20	25.66038
<i>Euphorbia hirta</i>	5	3125	9.433962	1.00	20	29.43396
<i>Calliandra haematocephala</i>	18	11250	33.96226	1.00	20	53.96226
<i>Curcuma xanthorrhiza</i>	2	1250	47.16981	1.00	20	23.77358
<i>Thuarea sp.</i>	25	15625	47.16981	1.00	20	67.16981
N	53	33125	100	5.00	100	200

Keterangan Tabel Analisis Vegetasi :

S : Nama spesies

N : Jumlah total individu

Ka : Kerapatan absolut

Kr : Kerapatan relatif

Cr : Penutupan relatif

Fa : Frekuensi absolut

Ca : Penutupan absolut

INP : Indeks Nilai Penting

Fr : Frekuensi relatif

ni : Jumlah individu per spesies

Berdasarkan dari tabel diatas didapatkan hasil analisis vegetasi pada tiga titik *sampling* dimana pada hutan Mahoni terdiri dari 4 jenis spesies tumbuhan yaitu Mahoni (*Swietenia mahagoni*), Tanjung (*Mimusops elengi*), Iles-iles (*Amorphophallus muelleri*) dan Pinang (*Areca catechu*) dengan total jumlah individu sejumlah 59. Dalam satu kuadrat pengamatan di hutan Mahoni hanya ditemukan 3 jenis kategori yaitu pohon, pancang dan semai saja. Tumbuhan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) memiliki INP tertinggi pada kategori pohon dan semai sedangkan spesies Tanjung (*Mimusops elengi*) memiliki INP tertinggi pada kategori pancang. Dengan jumlah total individu sejumlah 59 yang hanya diisi oleh 4 jenis spesies maka terlihat adanya dominansi yang tinggi pada lokasi ini.

Sedikitnya jenis spesies yang hidup di lokasi ini terutama tumbuhan bawah diduga dikarenakan tumbuhan Mahoni memiliki kanopi atau tajuk yang tertutup dan serasah yang sangat tebal sehingga mengurangi intensitas cahaya yang masuk ke lantai hutan yang menyebabkan tumbuhan sulit untuk tumbuh. Cahaya digunakan oleh tanaman untuk proses fotosintesis. Semakin baik proses fotosintesis, semakin baik pula pertumbuhan tanaman (Omon *et al.*, 2007). Selain itu besarnya intensitas cahaya yang diteruskan ke permukaan lahan akan cenderung menurun seiring bertambahnya umur suatu tanaman. Intensitas cahaya yang rendah karena naungan yang terlalu rapat bagi jenis yang memerlukan cahaya (intoleran) akan menyebabkan etiolasi. Sementara intensitas cahaya yang berlebihan akan menyebabkan gangguan pada pertumbuhan bahkan kematian bagi tanaman yang toleran (Herdiana *et al.*, 2008). Selain itu faktor yang paling mempengaruhi adalah kemampuan allelopati yang dimiliki oleh tumbuhan Mahoni yang dapat menghambat pertumbuhan jenis vegetasi lain. Serasah tumbuhan Mahoni yang tebal banyak mengandung zat Tannin yang membuat benih tanaman lain dibawah tegakan Mahoni sulit untuk tumbuh (Baguinon *et al.*, 2000). Penelitian dari Thinley (2002) juga membuktikan bahwa

ekstrak dari daun Mahoni menunjukkan dapat menghambat pertumbuhan benih *Pterocarpus indicus*.

Hutan Pinus (*Pinus merkusii*) terdiri 10 spesies tumbuhan yaitu Pinus (*Pinus merkusii*), Salak (*Salacca zalacca*), Kemaduh (*Laportea sinuata*), Randu (*Ceiba pentandra*), Rukem (*Flacourtia rukam*), Simbukan (*Paederia scandens*), Rumput rumputan (*Thuraea sp.*), Kaliandra merah (*Calliandra haematocephala*), Talas (*Colocasia esculenta*) dan Paku pakuan (*Polypodium sp.*) dengan jumlah total individu sejumlah 74. Dalam satu kuadrat pengamatan di hutan Pinus hanya ditemukan 3 jenis kategori yaitu Pohon, pancang dan semai saja. Tumbuhan Pinus (*Pinus merkusii*) sangat mendominasi dan memiliki indeks nilai penting (INP) tertinggi kategori pohon yaitu total 300 sedangkan rumput-rumputan (*Thuraea sp.*) memiliki INP tertinggi kategori semai.

INP tumbuhan Pinus yang paling tinggi menandakan penguasaan Pinus terhadap habitat tersebut. Diduga tumbuhan Pinus juga memiliki zat alelopati yang dapat menghambat pertumbuhan vegetasi lain. Berdasarkan penelitian Samingan (1988) dalam Kunarso *et al.*, (2013) dijelaskan bahwa beberapa jenis tumbuhan di lokasi penelitiannya, seperti Seru, Pinus, Lawatan, dan Alang-alang diduga menghasilkan senyawa alelopati, yang berpengaruh pada keragaman jenis tumbuhan bawah. Jenis-jenis tersebut dapat menghasilkan senyawa kimia yang bersifat menghambat pertumbuhan individu tumbuhan lainnya. Indeks Nilai Penting (INP) digunakan untuk menggambarkan tingkat penguasaan yang diberikan oleh suatu jenis terhadap komunitas, semakin besar nilai INP suatu jenis semakin besar tingkat penguasaan terhadap komunitas dan sebaliknya (Soegianto, 1994).

Penguasaan jenis tertentu dalam suatu komunitas apabila jenis yang bersangkutan berhasil menempatkan sebagian besar sumberdaya yang ada dibandingkan dengan jenis yang lainnya (Saharjo & Cornelio, 2011). Jenis yang mendominasi pada suatu habitat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain adalah

persaingan antara tumbuhan yang ada, dalam hal ini berkaitan dengan mineral yang diperlukan, jika mineral yang dibutuhkan mendukung maka jenis tersebut akan lebih unggul dan lebih banyak ditemukan (Syafei, 1990).

Hutan Pinus memiliki tumbuhan bawah yang cukup padat dan beranekaragam dikarenakan pentupan tajuk atau kanopi yang terbuka yang dipengaruhi oleh karakteristik tumbuhan pinus yang berdaun jarum (Pardede *et al.*, 2012), sehingga menyebabkan sinar matahari cukup banyak mencapai lantai hutan yang membuat tumbuhan lain bisa tumbuh. Komposisi dari keanekaragaman jenis tumbuhan bawah sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, kelembaban, pH tanah, tutupan tajuk dari pohon di sekitarnya, dan tingkat kompetisi dari masing-masing jenis (Aththorick, 2005). Cahaya digunakan oleh tanaman untuk proses fotosintesis. Semakin baik proses fotosintesis, semakin baik pula pertumbuhan tanaman (Omon *et al.*, 2007). Selain itu letak hutan Pinus yang berada dipinggir jalan juga mempengaruhi keberadaan tumbuhan bawah. Secara taksonomi vegetasi bawah umumnya anggota dari suku-suku Poceae, Cyperaceae, araceae, asteraceae, paku-pakuan dan lain-lain. Vegetasi ini banyak terdapat di tempat-tempat terbuka, tepi jalan, tebing sungai, lantai hutan, lahan pertanian dan perkebunan (Aththorick, 2005).

Hutan campuran (*mix forest*) terdiri dari 12 spesies tumbuhan yaitu Kopi (*Coffea robusta*), Nangka (*Artocarpus heterophylla*), Salak (*Salacca zalacca*), Kaliandra merah (*Calliandra haematocephala*), Trembesi (*Samanea saman*), Wadang (*Pterospermum javanicum*), Urang aring (*Eclipta prostrate*), Patikan kebo (*Euphorbia hirta*), rumput-rumputan (*Thuraea sp.*) dan Temulawak (*Curcuma zanthorrhiza*) dengan total jumlah individu sejumlah 89. Dalam satu kuadrat pengamatan ditemukan 4 jenis kategori yaitu pohon, tiang, pancang dan semai. Pada hutan campuran ini INP masing-masing spesies lebih tersebar merata dan tidak ada yang terlalu mendominasi. INP dengan nilai yang tersebar merata pada banyak jenis lebih baik daripada

bertumpuk atau menonjol pada sedikit jenis karena menunjukkan terciptanya relung (*niche*) yang lebih banyak dan tersebar merata, spesifik dan bervariasi. INP yang merata pada banyak jenis juga sebagai indikator semakin tingginya keanekaragaman hayati pada suatu ekosistem dan perkembangan ekosistem yang baik untuk mencapai kestabilan pada tahap klimaks (Kainde *et al.*, 2011).

Hutan campuran meskipun memiliki kerapatan yang paling tinggi namun nilai penutupannya paling rendah, dikarenakan rata-rata pengukuran DBH tiap tegakan rendah (data lampiran 5) atau dapat dikatakan pertumbuhan vegetasinya lambat. Hutan yang terlalu rapat pertumbuhannya akan lambat, karena persaingannya yang keras terhadap sinar matahari, air dan zat hara mineral. Pertumbuhan akan terhambat, tetapi tidak berlangsung lama, karena persaingan antara pohon-pohon akan mematikan yang lemah dan penguasaan yang kuat. Sebaiknya hutan yang terlalu jarang, terbuka atau hutan rawang akan menghasilkan pohon-pohon dengan tajuk yang besar dan bercabang banyak dengan batang yang pendek (Departemen Kehutanan, 1992).

4.1.2 Parameter Lingkungan Abiotik

Parameter lingkungan abiotik yang diambil di lapangan serta yang diuji di Laboratorium meliputi faktor fisika dan kimia yaitu suhu tanah, kelembaban tanah, pH tanah, intensitas cahaya yang diambil secara langsung di lapangan dan kandungan Nitrogen (N), kandungan fosfat (P), kandungan Kalium (K) serta kandungan karbon organik (*C source*) yang dianalisis di Laboratorium Fundamental Jurusan Kimia FMIPA ITS Surabaya. Hasil pengukuran parameter lingkungan abiotik di masing-masing titik *sampling* selama pengamatan, disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 4.4. Hasil pengukuran faktor lingkungan abiotik di lapangan

No	Variabel	Tipe hutan		
		Mahoni	Pinus	Campuran
1	Suhu tanah (°C)	23.83	25.17	24.17
2	pH tanah	6.33	6.5	6.5
3	Kelembaban (%)	2.83	2.33	2.83
4	Intensitas cahaya (Cd)	545.03	572.06	424.16

Tabel 4.5. Hasil pengukuran factor lingkungan abiotik di Laboratorium

No	Parameter	Tipe hutan			Metode
		Mahoni	Pinus	Campuran	
1	N	0.86 %	0.65 %	0.96 %	Kjeldahl
2	P	0.0007 %	0.0007 %	0.0012 %	Spektrofotometer
3	K	0.028 %	0.030 %	0.034 %	AAS
4	C organik	5.47 %	4.86 %	4.19 %	Walkley & Black

Berdasarkan kedua tabel pengamatan tersebut didapatkan hasil data parameter lingkungan baik yang diukur langsung di lapangan dan yang dianalisis di laboratorium pada masing-masing tipe vegetasi yaitu hutan homogen Mahoni (*Swietenia mahogeni*), hutan homogen Pinus (*Pinus mercurii*) dan hutan heterogen campuran (*mix forest*).

Hasil pengukuran parameter lingkungan abiotik yang diambil secara langsung di lapangan pada ketiga titik *sampling* didapatkan data dimana untuk parameter suhu tanah (°C), suhu tertinggi terdapat pada hutan homogen Pinus sebesar 25.17 °C dan suhu terendah terdapat pada hutan homogen Mahoni sebesar 23.83 °C. Suhu yang lebih tinggi pada hutan Pinus diakibatkan intensitas cahaya yang diterima lebih tinggi karena kanopi atau penutupan tajuk yang rendah (data tabel 4.4) dimana intensitas cahaya yang tinggi berbanding lurus dengan suhu. Tingginya penyinaran cahaya matahari ke permukaan tanah meningkatkan suhu pada permukaan tanah (Noorhadi, 2003). Sedangkan hutan Mahoni memiliki suhu yang paling rendah meskipun mendapat intensitas cahaya yang tidak jauh berbeda dengan hutan Pinus, hal ini dapat

diakibatkan oleh ketebalan serasah pada hutan Mahoni yang membuat suhu tanah lebih rendah. Besarnya radiasi yang terintersepsi sebelum sampai pada permukaan tanah, tergantung pada vegetasi dan ketebalan serasah yang ada di atas permukaannya (Rahmawaty, 2004).

Parameter pH tanah, hutan campuran dan Pinus memiliki pH yang sama sebesar 6.5 sedangkan pH terendah terdapat pada hutan Mahoni sebesar 6.33. Hal ini sesuai dengan Hanafiah (2005) dalam Rusdiana *et al.*, (2012), bahwa tanaman Pinus tumbuh optimum pada kisaran pH 4.5 sampai 5.0 akan tetapi pinus akan lebih ideal tumbuh pada pH 6.5. Kandungan pH tanah yang lebih asam pada hutan Mahoni dipengaruhi oleh factor serasah tumbuhan Mahoni yang melimpah dan kandungan bahan organik yang tinggi yang membuat kandungan tanah menjadi lebih asam. Hal ini sesuai dengan penjelasan Soepardi (1983) dalam Kumalasari *et al.*, (2011) yang menyatakan bahwa kandungan bahan organik yang tinggi dan tipe vegetasi juga akan mempengaruhi kemasaman tanah. Proses dekomposisi bahan organik akan menghasilkan asam-asam organik maupun asam anorganik, sehingga menimbulkan suasana asam.. Hal ini juga didukung oleh pernyataan Kumalasari *et al.*, (2011) bahwa banyaknya serasah, menyebabkan peningkatan kemasaman atau pH tanah.

Parameter kelembaban tanah, hutan Mahoni dan hutan campuran sama-sama memiliki nilai kelembaban tertinggi pada range 2.83 yang termasuk kategori “*wet*” atau kelembaban tinggi dan hutan Pinus memiliki nilai kelembaban terendah pada range 2.33 yang termasuk kategori “*dry*” atau kelembaban rendah. Kelembaban pada hutan Mahoni dan hutan campuran yang lebih tinggi disebabkan oleh suhu tanah yang rendah pada kedua nya yaitu masing-masing 23.83 °C dan 24.17 °C dimana lebih rendah daripada suhu hutan Pinus yang memiliki kelembaban lebih rendah. Hal ini sesuai dengan teori bahwa kelembaban terkait dengan suhu, semakin rendah suhu umumnya akan menaikkan kelembaban (Noorhadi, 2003). Juga dikatakan menurut

Handayanto & Hairiah (2009) menjelaskan bahwa suhu tanah sangat terkait erat dengan kelembaban tanah. Suhu tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan akar serta kondisi air di dalam tanah yang mempengaruhi kelembaban tanah (Syafei, 1990). Selain itu juga disebabkan oleh banyaknya jumlah individu tumbuhan penyusun habitat hutan Mahoni dan hutan campuran, bahwasannya menurut Brussard *et al.*, (1998) dalam Nusroh (2007) menyatakan bahwa tanaman dapat meningkatkan kelembaban tanah dan sebagai penghasil seresah yang disukai fauna tanah. Faktor intensitas cahaya matahari juga berpengaruh dimana intensitas cahaya pada hutan Mahoni dan campuran paling rendah. Kurangnya sinar matahari yang masuk ke permukaan tanah dapat menghalangi proses evaporasi tanah dimana hal ini dapat membuat tanah dan kelembaban tanah menjadi tinggi (Slamet, 2008).

Parameter intensitas cahaya (Cd), hutan Pinus memiliki nilai tertinggi sebesar 572.06 Cd sedangkan hutan campuran memiliki nilai intensitas cahaya terendah sebesar 424.16 Cd. Perbedaan intensitas cahaya bisa diakibatkan oleh keadaan cuaca dan waktu pengukuran cahaya yang berbeda beda. Menurut Handoko (2005), penerimaan radiasi surya dipermukaan bumi sangat bervariasi menurut tempat dan waktu. Menurut tempat khususnya disebabkan oleh perbedaan letak lintang serta keadaan atmosfer terutama awan. Pada skala mikro arah lereng sangat menentukan jumlah radiasi yang diterima. Menurut waktu, perbedaan radiasi terjadi dalam sehari (dari pagi sampai sore hari) maupun secara musiman (dari hari ke hari). Selain itu perbedaan intensitas cahaya dapat diakibatkan oleh penutupan tajuk vegetasi yang berbeda. Hutan Pinus memiliki kanopi atau tajuk yang lebih terbuka sehingga intensitas cahaya yang masuk lebih tinggi. Intensitas cahaya yang rendah disebabkan karena naungan yang terlalu rapat (Herdiana *et al.*, 2008).

Parameter lingkungan abiotik yang dianalisis di laboratorium dari ketiga titik *sampling* didapatkan hasil sebagai berikut, dimana untuk parameter kandungan Nitrogen (N), hutan

campuran memiliki kandungan tertinggi sebesar 0.96 % sedangkan hutan Pinus memiliki kandungan terendah sebesar 0.65 %. Parameter kandungan Fosfat (P), hutan Mahoni dan Pinus memiliki kandungan yang sama sebesar 0.0007 % sedangkan kandungan tertinggi terdapat pada hutan campuran sebesar 0.0012 %. Parameter kandungan Kalium (K), hutan campuran memiliki kandungan tertinggi sebesar 0.034 % sedangkan kandungan terendah terdapat pada hutan Mahoni sebesar 0.028 %. Parameter kandungan Karbon organik (C), hutan Mahoni memiliki kandungan tertinggi sebesar 5.47 % sedangkan kandungan terendah terdapat pada hutan campuran sebesar 4.19 %.

Kandungan Nitrogen (N) yang tinggi pada hutan campuran diduga diakibatkan banyaknya spesies *Calliandra haematocephala* atau kaliandra merah (data tabel 4.3) yang merupakan famili Fabaceae atau Leguminosae yang mampu mengikat unsur Nitrogen (N) dari udara. Rendahnya kandungan N di dalam tanah diduga dipengaruhi oleh tidak adanya tumbuhan dari famili leguminosae yang secara alamiah mampu mengikat unsur N dari udara (Kunarso *et al.*, 2013).

Kandungan karbon organik (C organik) yang tinggi pada hutan Mahoni diduga diakibatkan serasah daun Mahoni yang tebal dan termasuk lambat untuk terdekomposisi. Serasah Mahoni lambat untuk terdekomposisi diakibatkan sedikitnya tumbuhan bawah di lokasi tersebut (data tabel 4.2). Tumbuhan bawah juga berfungsi sebagai penutup tanah yang menjaga kelembaban sehingga proses dekomposisi dapat berlangsung lebih cepat (Aththorick, 2005). Laju dekomposisi serasah yang lambat membuat kadar bahan organik di tanah meningkat. Hal ini didukung oleh penelitian dari Maftuah *et al.*, (2001) yang menyatakan bahwa sumber bahan organik selain berasal dari serasah juga berasal dari vegetasi tumbuhan itu sendiri. Alang-alang yang mendominasi lantai tegakan seru merupakan sumber bahan organik utama karena sifatnya yang lambat terdekomposisi. Penelitian dari Kunarso *et al.*, (2013) tentang Katoman juga membuktikan dimana Kelimpahan katoman berhubungan dengan

kandungan C-Organik, semakin tinggi kandungan bahan organik maka semakin tinggi pula kelimpahan jenis katoman. Hal ini diduga karena jenis katoman merupakan tumbuhan bawah yang lambat terdekomposisi, sehingga berperan dalam meningkatkan kandungan C-organik. Ketebalan serasah berpengaruh terhadap jumlah serasah yang dapat terdekomposisi, semakin tebal serasah maka akan semakin banyak bahan organik yang dihasilkan (Syauфина *et al.*, 2007 dalam Yuniar *et al.*, 2015).

Hutan campuran memiliki kandungan Kalium (K) tertinggi disebabkan hutan campuran memiliki jumlah spesies dan jumlah individu paling banyak. Kalium dapat bertambah kedalam tanah melalui berbagai sumber sisa tanaman, hewan, pupuk kandang dan pelapukan mineral kalium. Pertambahan kalium dari sisa tanaman dan hewan merupakan sumber yang penting dalam menjaga keseimbangan kadar kalium di dalam tanah (Damanik *et al.*, 2011). Sedangkan di hutan campuran paling sedikit karbon organiknya diakibatkan oleh tumbuhan bawah nya yang lebih banyak dan beranekaragam yang menyebabkan laju dekomposisi serasahnya menjadi cepat sehingga kandungan karbon organik nya menjadi rendah.

Hutan campuran memiliki kandungan fosfat (P) tertinggi diduga disebabkan oleh lebih banyaknya vegetasi yang menyusun hutan tersebut dimana sisa-sisa tumbuhannya yang mati akan terdekomposisi menjadi fosfat di tanah. Sumber utama P larutan tanah, disamping dari pelapukan bebatuan / bahan induk juga berasal dari mineralisasi P organik hasil dekomposisi sisa-sisa tanaman yang mengimmobilisasikan P dari larutan tanah dan hewan (Yamani, 2010). Selain itu juga keberadaan P yang tinggi di hutan campuran disebabkan oleh pH tanah hutan campuran yang sesuai yaitu 6.5. Ketersediaan dan bentuk- bentuk P di dalam tanah sangat erat hubungannya dengan kemasaman (pH) tanah. Pada kebanyakan tanah ketersediaan P maksimum dijumpai pada kisaran pH antara 5,5 – 7. Ketersediaan P akan menurun bila pH tanah lebih rendah dari 5,5 atau lebih tinggi dari 7 (Winarso, 2005).

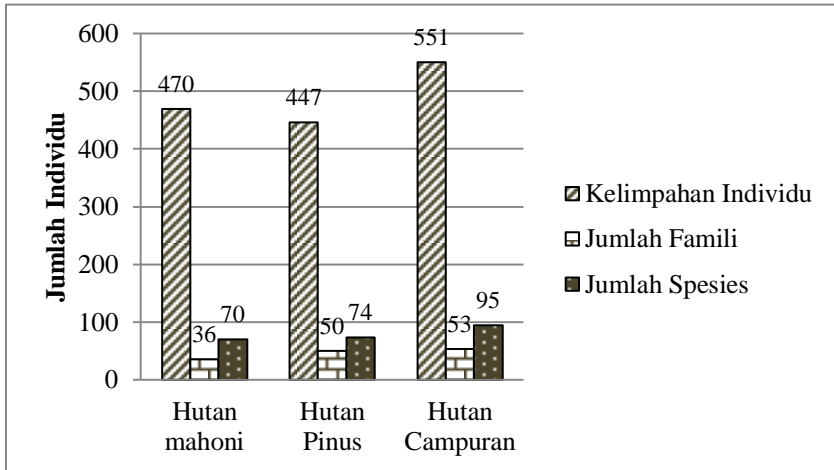
Hutan campuran terlihat memiliki unsur hara makro yaitu NPK yang lebih tinggi daripada lokasi yang lain, hal ini diduga diakibatkan oleh pH hutan campuran yang mendekati 7. Dijelaskan oleh Rusdiana *et al.*, (2012) bahwa apabila nilai pH semakin meningkat mendekati netral ($\text{pH} = 7$) maka kandungan unsur hara akan semakin meningkat pula terutama unsur makro.

4.2 Struktur Komunitas Fauna Tanah di Tiga Lokasi Sampling Taman Safari Indonesia II Prigen Jawa Timur Secara Umum

4.2.1 Komposisi dan Kelimpahan Fauna Tanah

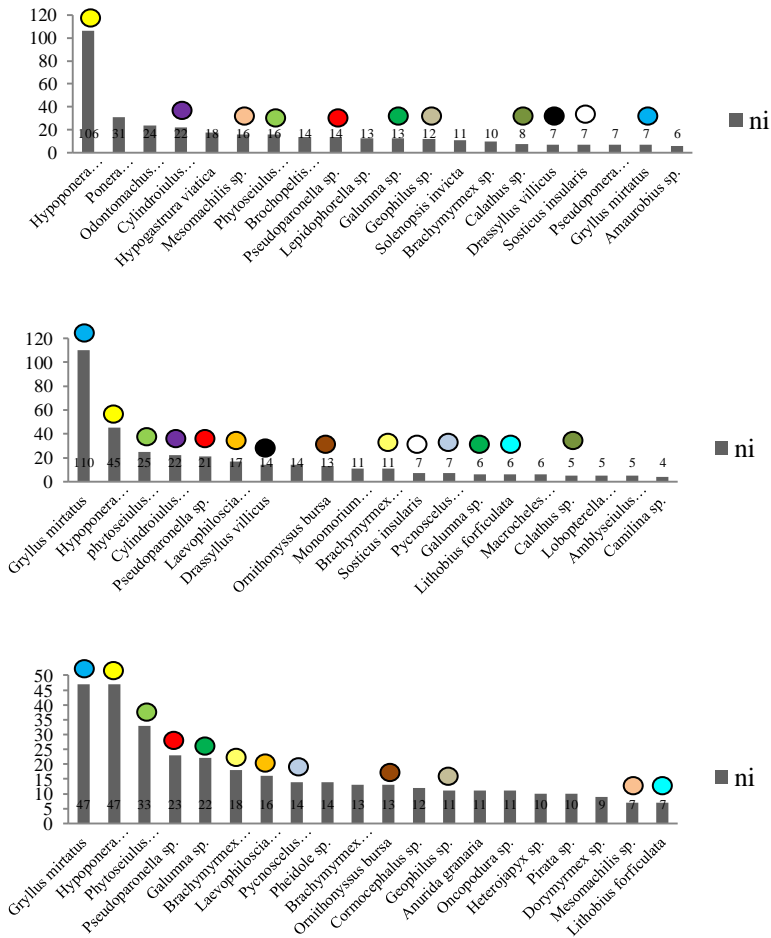
Fauna tanah yang dikoleksi dan diamati dalam penelitian ini diambil menggunakan metode *Pitfall trap* untuk fauna tanah yang berukuran makro (makrofauna) serta metode *Barlese tullgren Funnel* untuk fauna tanah yang berukuran meso atau mikrofauna. Adapun Semua sampel fauna tanah yang didapatkan disortir dan dihitung dalam laboratorium lalu diamati menggunakan mikroskop stereo. Hasil pengamatan didokumentasikan dengan kamera. Identifikasi berdasar Nauman *et al.*, (1991), Suin (1989); Triplehorn & Johnson (2005), Gorny & Grum, L. (1993) serta beberapa website resmi.

Berdasarkan hasil pengambilan dan pengamatan data selama 6 kali selama bulan Maret sampai Mei 2016 pada 3 tipe hutan yang berbeda di Taman Safari Indonesia Indah II Prigen Jawa Timur, didapatkan data akhir fauna tanah yang disajikan dalam bentuk diagram sebagai berikut :



Gambar 4.1. Diagram kelimpahan individu, jumlah famili, dan jumlah spesies pada hutan Mahoni, hutan Pinus dan hutan campuran di Taman Safari Indonesia II.

Komposisi fauna tanah di hutan Mahoni hutan Pinus dan hutan campuran selama masa pengamatan dipilih 20 spesies dengan jumlah individu tertinggi. Data disajikan dalam bentuk diagram batang sebagai berikut :



N a m a S p e s i e s

Gambar 4.2. (a). Diagram komposisi dan kelimpahan fauna tanah di hutan Mahoni. (b). Diagram komposisi dan kelimpahan fauna tanah di hutan Pinus (c). Diagram komposisi dan kelimpahan fauna tanah di hutan campuran. (tanda lingkaran yang memiliki warna sama menandakan spesies fauna tanah di temukan di lokasi yang sama).

Total selama 6 kali periode pengambilan data fauna tanah pada 3 titik *sampling* di Taman Safari Indonesia II Prigen Jawa Timur didapatkan jumlah total individu fauna tanah sejumlah 1510 individu dengan jumlah spesies sejumlah 154 spesies dan jumlah famili sebesar 72 famili.

Terdapat beberapa jenis spesies yang paling banyak ditemukan diantaranya spesies *Hypoconerops opaciceps* (famili Formicidae) sejumlah 198 individu, spesies *Gryllus mirtatus* (famili Gryllidae) sejumlah 173 individu, spesies *Brachymyrmex patagonicus* (famili Formicidae) sejumlah 31 individu, *Cylindroiulus punctatus* (famili Julidae) sejumlah 53 individu, spesies *Laevophiloscia yaloonensis* (famili Philosciidae) sejumlah 37 individu dan spesies *Ponera pennsylvanica* (famili Formicidae) sejumlah 31 individu untuk kategori makrofauna.

Jenis mikrofauna yang paling banyak ditemukan diantaranya spesies *Galumna* sp. (famili Galumnidae) sejumlah 41 individu, spesies *Pseudoparonella* sp. (famili Paronellidae) sejumlah 49 individu, spesies *Hypogastrura viatica* (famili Hypogastruridae) sejumlah 28 individu, spesies *Ornithonyssus bursa* (famili Macronyssidae) sejumlah 32 individu dan spesies *Phytoseiulus persimilis* (famili Phytoseiidae) sejumlah 81 individu.

Titik *sampling* hutan Mahoni didapatkan total data fauna tanah sejumlah 469 individu. Jumlah spesies yang ditemukan di titik ini sejumlah 71 spesies dari total 38 famili. Jenis spesies yang paling banyak ditemukan yaitu spesies *Hypoconerops opaciceps* (famili Formicidae) sebanyak 106 individu dari kategori makrofauna. Sedangkan untuk kategori mikrofauna yang paling banyak ditemukan yaitu spesies *Hypogastrura viatica* (famili Hypogastruridae) sebanyak 18 individu.

Titik *sampling* hutan Pinus didapatkan total data fauna tanah sejumlah 474 individu. Jumlah spesies yang ditemukan di titik ini sejumlah 77 spesies dari total 51 famili. Jenis spesies yang paling banyak ditemukan yaitu spesies *Gryllus mirtatus* (famili Gryllidae) sebanyak 113 individu dari kategori makrofauna. Sedangkan untuk kategori mikrofauna yang paling banyak

ditemukan yaitu spesies *Phytoseiulus persimilis* (famili Phytoseiidae) sebanyak 25 individu.

Titik sampling hutan campuran didapatkan total data fauna tanah sejumlah 567 individu. Jumlah spesies yang ditemukan di titik ini sejumlah 102 spesies dari total 56 famili. Jenis spesies yang paling banyak ditemukan yaitu spesies *Hypoconerops opaciceps* (famili Formicidae) sebanyak 51 individu dari kategori makrofauna. Sedangkan untuk kategori mikrofauna yang paling banyak ditemukan yaitu spesies *Phytoseiulus persimilis* (famili Phytoseiidae) sebanyak 40 individu.

Spesies fauna tanah dari famili Formicidae merupakan yang paling banyak ditemukan dari jenis fauna tanah lainnya pada ketiga lokasi yaitu 11 spesies antara lain *Hypoconerops opaciceps*, *Pheidole* sp., *Monomorium minimum*, *Brachymyrmex* sp., *Brachymyrmex depilis*, *Brachymyrmex patagonicus*, *Dorymyrmex* sp., *Ponera pennsylvanica*, *Odontomachus clarus*, *Solenopsis invicta* dan *Pseudoponera sigma*, dimana 6 spesies diantaranya ditemukan di hutan Mahoni.

Keberadaan semut yang melimpah dan beraneka ragam di ketiga tipe hutan disebabkan oleh karakteristik semut yang dapat hidup pada semua tipe habitat. Menurut Falahudin (2013) menyatakan bahwa semut memiliki beberapa karakteristik seperti hidup di berbagai habitat serta memiliki toleransi yang sempit terhadap perubahan lingkungan.

Semut dan rayap merupakan invertebrate yang paling melimpah jumlahnya di bumi (Santos *et al.*, 2010). Wallwork (1976) dalam Rahmawaty (2004), mengatakan bahwa Formicidae dapat mencapai 70 % dari populasi fauna tanah tropika, sehingga famili ini dapat dijumpai dalam jumlah yang banyak. Sejak kemunculannya, semut telah berkembang menjadi makhluk yang paling dominan di ekosistem teresterial. Dari 750.000 spesies serangga di dunia, 9.500 atau 1,27% di antaranya adalah semut (Holldobler & Wilson, 1990 dalam Latumahina, 2014). Hutan Mahoni paling banyak ditemukan spesies semut dikarenakan hutan Mahoni memiliki elevasi yang lebih tinggi dari kedua

lokasi lainnya. Rentang elevasi yang tinggi dapat menyebabkan diversifikasi dan ketersediaan relung (*niche*) yang lebih besar, menghasilkan kekayaan jenis spesies semut lebih tinggi dari organisme lain (Brown & Freitas, 2000 dalam Hanisch *et al.*, 2015). Dan juga keberadaan serasah yang melimpah di hutan Mahoni menjadi tempat favorit bagi formicidae untuk tempat tinggal, bereproduksi dan berburu makanan (Yuniar *et al.*, 2015).

Hypoponera opaciceps merupakan jenis Formicidae yang paling banyak jumlahnya di ketiga tipe hutan, namun kelimpahan tertinggi terdapat di hutan Mahoni.

Genus *Hypoconera* merupakan salah satu jenis semut yang paling kosmopolitan (Delabie & Blard, 2002, McGlynn, 1999, Seifert, 2004) merupakan genus yang paling luas distribusinya di dunia dengan jumlah spesies mencapai 170 spesies (Bolton, 2003), selain itu jenis spesies ini banyak ditemukan di hutan Mahoni karena terdapat serasah yang melimpah. Hal ini sesuai dengan Jahyny *et al.*, (2007) yang menyatakan bahwa karakteristik dari genus *Hypoconera* banyak ditemukan bersarang di serasah daun, rongga ataupun bangkai kayu lapuk.

Spesies *Gryllus mirtatus* merupakan jenis fauna tanah terbanyak kedua yang ditemukan di ketiga tipe hutan, namun kelimpahan tertinggi terdapat pada hutan Pinus. Spesies *Gryllus mirtatus* mempunyai jumlah individu tertinggi di hutan Pinus dikarenakan habitat yang sesuai, dimana di hutan Pinus memiliki semak belukar cukup banyak dan suhu yang optimal untuk jangkrik. Jangkrik dapat ditemukan di bawah batu batuan, kayu-kayu lapuk, dinding-dinding tepi sungai dan di semak-semak belukar serta ada yang hidup pada lubang-lubang di tanah. Jangkrik dapat ditemui di hampir seluruh Indonesia dan hidup dengan baik pada daerah yang bersuhu antara 20-32°C dan kelembaban sekitar 65 - 80%, bertanah gembur/berpasir dan memiliki persediaan tumbuhan semak belukar (Erniwati, 2012).

Kategori mikrofauna tanah di tiga tipe hutan banyak didominasi oleh jenis *Collembola* dan *Mites* (Acarina). Nematoda, collembola dan acarina merupakan jenis fauna yang

sangat mendominasi dalam jumlah, biomassa ataupun jenis spesies di tanah (Samways, 2012). *Mites* dan collembola menyusun sekitar 95 % dari total jumlah mikroarthropoda tanah (Harding & Studdart, 2014).

Jenis *mites* yang paling melimpah dan ditemukan di ketiga tipe hutan adalah spesies *Phytoseiulus persimilis* (famili Phytoseiidae) dimana kelimpahan tertinggi terdapat di hutan campuran. Jenis *mites* ini dapat ditemukan di ketiga tipe hutan karena suhu di tiga tipe hutan tersebut (*range* 23-25°C) masih sesuai dengan suhu optimalnya. *Phytoseiulus persimilis* memiliki suhu optimal pada kisaran 20-27 °C dan kelembaban relatif 60% (Budianto *et al.*, 2012). Keberadaan jenis ini yang melimpah di hutan campuran dipengaruhi oleh factor kelembaban dan kandungan bahan organik di hutan campuran. *Mites* memiliki preferensi pada tanah yang lembab dengan kandungan bahan organik yang tinggi (Lopez *et al.*, 2015).

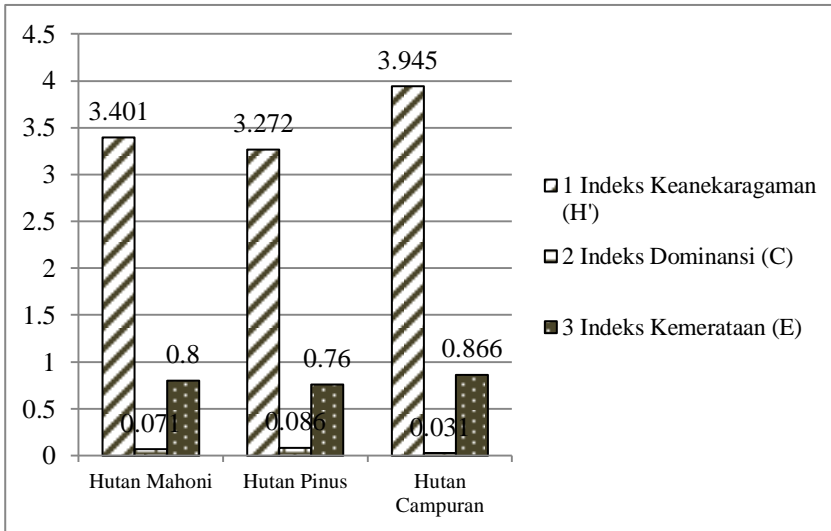
Spesies *Galumna sp.* juga ditemukan di ketiga tipe hutan namun jumlahnya tidak sebanyak spesies *Phytoseiulus persimilis* dengan kelimpahan tertinggi juga terdapat pada hutan campuran. *Galumna sp.* merupakan anggota dari Oribatid *mites* yang merupakan mikroarthropoda dekomposer tanah yang utama (Schneider *et al.*, 2005), jenis ini banyak tersebar mulai dari hutan konifer dan hutan *floodplain* (Mitchell 1979 dalam Schneider *et al.*, 2005). *Galumna sp.* memiliki distribusi yang kosmopolitan (Ermilov *et al.*, 2014). Dapat mencapai densitas tertinggi pada hutan yang cenderung memiliki pH asam (Maraun & Scheu, 2000), dimana hal ini sesuai dengan hasil pengukuran pH hutan campuran pada penelitian ini yang sedikit asam (data tabel 4.5.). Pada umumnya tanah di Indonesia memiliki pH masam dengan pH 4.0 sampai 5.5 sehingga tanah dengan pH 6.0 sampai 6.5 sering dikatakan sebenarnya masih agak masam (Hardjowigeno, 2007 dalam Rusdiana *et al.*, 2012).

Jenis collembola yang paling melimpah dan ditemukan di ketiga tipe hutan adalah spesies *Pseudoparonella sp.* dimana kelimpahan tertinggi ditemukan di hutan campuran. Secara

keseluruhan di hutan Mahoni dan hutan campuran paling banyak ditemukan fauna tanah jenis Collembola masing-masing dengan jumlah 3 spesies. Keberadaan Collembola di kedua tipe hutan ini disebabkan oleh faktor serasah dan sisa vegetasi yang melimpah yang merupakan makanan dari Collembola. Penyebaran Formicidae ditentukan oleh makanan, sedangkan keberadaan Collembola berhubungan dengan adanya serasah di suatu lahan (Falahudin *et al.*, 2011). Sebagian besar Collembola memakan sisa vegetasi yang telah membusuk (Neher *et al.*, 1999).

4.2.2 Indeks Dominansi (C), Keanekaragaman (H') dan Kemerataan (E) Fauna Tanah

Hasil perhitungan indeks dominansi *simpson* (C), indeks keanekaragaman *Shannon wiener* (H'), dan indeks kemerataan *Pielou* (E) fauna tanah di tiga titik *sampling* selama masa pengamatan disajikan dalam diagram sebagai berikut :



Gambar 4.3. Diagram indeks keanekaragaman *Shannon wiener* (H'), indeks dominansi *Simpson* (C) dan indeks kemerataan jenis *Pielou* (E) di hutan Mahoni, hutan Pinus dan hutan campuran Taman Safari Indonesia II.

Berdasarkan diagram tersebut, untuk perhitungan indeks dominansi (C) pada masing-masing titik *sampling* didapatkan hasil dimana ketiga titik *sampling* memiliki tingkat dominansi yang rendah atau dapat dikatakan tidak ada spesies yang terlalu mendominasi di masing-masing titik lokasi *sampling* karena nilai indeks dari ketiga lokasi tidak ada yang sampai melebihi skala 0.5. Menurut Odum (1993) menyatakan bahwa jika $C < 0.5$ maka termasuk dominansi rendah atau tidak ada jenis spesies yang mendominasi dan $C > 0.5$ maka termasuk dominansi tinggi atau ada jenis spesies yang mendominasi.

Perhitungan indeks keanekaragaman (H') pada masing-masing titik lokasi *sampling* didapatkan hasil dimana ketiga titik *sampling* memiliki tingkat keanekaragaman yang tinggi karena nilai indeks dari ketiga lokasi semuanya diatas 3.0. Menurut Odum (1993), menyatakan bahwa jika nilai $H' < 1$ dikatakan

memiliki nilai keanekaragaman yang rendah, jika nilai H' diantara 1-3 dikatakan memiliki nilai keanekaragaman sedang dan jika nilai $H' > 3$ maka dikatakan memiliki nilai keanekaragaman yang tinggi.

Perhitungan indeks kemerataan (E) pada masing-masing titik lokasi *sampling* didapatkan hasil dimana ketiga titik *sampling* memiliki tingkat kemerataan jenis yang tinggi karena nilai indeks dari ketiga lokasi semuanya mendekati angka 1 sehingga dapat dikatakan bahwa pada masing-masing lokasi penyebaran jumlah individu tiap jenis merata atau tidak ada spesies yang mendominasi. Hal ini sesuai dengan Basmi (1999) dalam Asmara (2005), yang menyatakan bahwa nilai indeks kemerataan ini berkisar antara 0-1. Jika indeks kemerataan mendekati nilai 0, hal tersebut menunjukkan bahwa penyebaran individu tiap spesies tidak sama dan di dalam ekosistem tersebut terdapat kecenderungan terjadinya dominansi spesies yang disebabkan oleh adanya ketidakstabilan faktor-faktor lingkungan maupun populasi. Jika indeks kemerataan mendekati nilai 1, hal tersebut menunjukkan bahwa ekosistem tersebut berada dalam kondisi relatif stabil, yaitu jumlah individu tiap spesies relatif sama.

Kestabilan komunitas fauna tanah dapat dilihat dari indeks keanekaragaman (H'), dominansi (C), dan kemerataan (E). Ketiga lokasi *sampling* pada dasarnya menunjukkan kestabilan komunitas fauna tanah. Hal itu lebih dipengaruhi oleh jumlah dan keragaman spesies yang tinggi pada masing-masing tipe vegetasi serta persebaran jumlah individu fauna tanah yang lebih merata (data gambar 4.1). Ekosistem dengan keragaman rendah tidak stabil dan rentan terhadap pengaruh tekanan dari luar dibandingkan dengan ekosistem yang memiliki keragaman tinggi (Bougis, 1976 dalam Cokrowati *et al.*, 2014).

Secara keseluruhan ketiga titik *sampling* hutan campuran memiliki tingkat stabilitas ekosistem yang lebih baik daripada di hutan Mahoni dan hutan Pinus. Hal ini dapat dibuktikan dengan indeks dominansi yang paling rendah, indeks keanekaragaman yang paling tinggi dan indeks kemerataan jenis yang paling tinggi

dibandingkan kedua titik yang lain karena hutan campuran memiliki jumlah spesies yang lebih banyak dan sebaran individu per spesies yang lebih merata dari kedua titik lainnya yang membuat keanekaragaman dan pemerataan spesies yang tinggi dan tidak ada spesies yang terlalu mendominasi. Keanekaragaman fauna tanah di hutan campuran juga dipengaruhi oleh keadaan habitat di lokasi tersebut yang lebih bervariasi tegakannya yang mempengaruhi keberadaan berbagai jenis fauna tanah. Tegakan yang bervariasi tentunya akan menyediakan sumber makanan dan mikroklimat yang bervariasi juga bagi fauna tanah.

Menurut Buliyansih (2005) menyatakan bahwa keberadaan fauna tanah pada suatu habitat sangat dipengaruhi oleh kondisi habitat tersebut. Fauna tanah akan melimpah pada habitat yang mampu menyediakan faktor-faktor yang dapat mendukung kehidupan fauna tanah seperti ketersediaan bahan makanan, dan suhu yang optimal.

Fauna tanah sangat bervariasi dalam kebiasaan dan pemilihan makanannya. Aktivitas fauna tanah umumnya berkaitan dengan makanan yaitu menemukan makanan dan memakannya. Makanan adalah salah satu faktor yang sangat penting dalam menentukan banyaknya fauna tanah, habitat dan penyebarannya. Semakin banyak tersedia makanan maka semakin beragam pula fauna tanah yang dapat bertahan di habitat tersebut. Kualitas dan kuantitas makanan yang cukup akan menaikkan jumlah individu fauna tanah, begitu juga sebaliknya. Tipe dan jumlah makanan dapat mempengaruhi fauna tanah dalam beberapa hal seperti pertumbuhan, perkembangan, reproduksi dan kelakuan (Borror *et al.*, 1996 dalam Nusroh, 2007).

Ditambahkan juga Menurut Fatawi (2002) dalam Nurrohmah *et al.*, (2015) bahwa semakin heterogen dan kompleks suatu daerah atau lingkungan secara fisik maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman jenisnya.

Disisi lain meskipun secara indeks dominansi, keanekaragaman dan pemerataan pada hutan Mahoni dan Pinus dikatakan baik, namun dari data lapangan didapati adanya

dominansi spesies yang terlalu tinggi yaitu spesies *Hypoconera opaciceps* pada hutan Mahoni (106 individu) dan spesies *Gryllus mirtatus* pada hutan Pinus (113 individu) dan relatif variasi jumlah spesiesnya kecil dan tidak seimbang. Apabila jumlah spesies dan variasi jumlah individu tiap spesies relatif kecil berarti terjadi ketidakseimbangan ekosistem yang disebabkan gangguan atau tekanan dari lingkungan, hal ini menjelaskan bahwa hanya jenis tertentu saja yang dapat bertahan hidup. Tidak meratanya jumlah individu untuk setiap spesies berhubungan dengan pola adaptasi masing-masing spesies, seperti tersedianya berbagai tipe substrat, makanan, dan kondisi lingkungan (Romadhoni, 2014).

4.2.3 Indeks Kesamaan Komunitas Morisita Horn Antar Lokasi Sampling

Perhitungan tingkat kesamaan komunitas antara spesies fauna tanah di tiga titik *sampling* dihitung menggunakan indeks kesamaan komunitas *Morisita Horn* (CMH). Hasil perhitungan indeks *Morisita Horn* (CMH) pada ketiga titik sampling disajikan dalam tabel 4.6 Sebagai berikut :

Tabel 4.6. Dendrogram indeks kesamaan komunitas *Morisita Horn* di tiga titik *sampling*

Lokasi	Mahoni	Pinus	Campuran
Mahoni	1	0.438	0.561
Pinus	0.438	1	0.716
Campuran	0.561	0.716	1

Berdasarkan hasil analisa indeks kesamaan komunitas *Morisita Horn* pada ketiga titik *sampling* didapatkan hasil dimana indeks kesamaan komunitas di hutan Pinus dengan hutan campuran (*mix forest*) memiliki tingkat kesamaan komunitas yang paling tinggi dibandingkan dengan titik *sampling* yang lain dengan nilai indeks sebesar 0.716. Sedangkan nilai kesamaan komunitas yang paling rendah terdapat pada hutan Mahoni dan

hutan Pinus yaitu bernilai sebesar 0.438. Semakin mendekati nilai 1 maka nilai kesamaan penyusun komunitas dikatakan semakin tinggi (Magurran, 2004).

Indeks kesamaan komunitas antara hutan Pinus dan hutan campuran (*mix forest*) paling tinggi dapat dilihat dari kesamaan komposisi fauna tanah di kedua lokasi seperti pada gambar 4.2. Disitu terlihat terdapat kesamaan spesies fauna tanah penyusun kedua tipe hutan diantaranya *Gryllus mirtatus*, *Hypoconera opaciceps*, *Phytoseiulus persimilis*, *Galumna* sp., *Brachymyrmex patagonicus*, *Laevophiloscia yalagoonensis*, *Pseudoparonella* sp., *Pycnoscelus surinamensis*, *Ornithonyssus bursa*, *Cylindroiulus punctatus*, *Lithobius forficulata* dan *Macrocheles robustulus* dengan total 12 spesies yang sama. Selain itu juga diduga disebabkan beberapa parameter faktor lingkungan di kedua lokasi yang hanya berbeda sedikit seperti suhu tanah, kandungan C organik dan kandungan Kalium serta memiliki nilai pH tanah yang sama. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kelimpahan hewan tanah antara lain serasah, suhu, kelembapan relatif serta pH (Halli *et al.*, 2014).

Faktor kompleksitas habitat juga mempengaruhi kesamaan komunitas di kedua lokasi tersebut dimana jenis vegetasi yang menyusun di kedua lokasi tersebut lebih bervariasi dan tidak berbeda terlalu jauh. Hutan Pinus ternyata memiliki beberapa spesies jenis tumbuhan bawah (data tabel 4.2) yang banyak dimanfaatkan fauna tanah sebagai habitatnya. Vegetasi akan mempengaruhi kehidupan dari Arthropoda, terutama vegetasi tumbuhan penutup tanah yang berupa semak dan perdu akan mempengaruhi kelimpahan dan keberagaman Arthropoda tumbuhan penutup tanah (Surya, 2011). Sama halnya dengan hutan campuran yang juga memiliki kompleksitas penyusun vegetasi baik pohon, tiang, pancang dan juga semai, hanya saja dengan jumlah spesies tumbuhan yang sedikit lebih banyak daripada hutan Pinus. Berbeda jauh dengan hutan Mahoni yang hanya disusun oleh 4 spesies tumbuhan saja dengan kompleksitas struktur vegetasi yang rendah.

Rendahnya nilai kesamaan komunitas fauna tanah antara hutan Mahoni dan hutan Pinus dapat dilihat dari jumlah spesies fauna tanah yang sama-sama ditemukan di kedua lokasi berdasarkan data komposisi fauna tanah gambar 4.2. yaitu *Hypoconerops opaciceps*, *Cylindroiulus punctatus*, *Phytoseiulus persimilis*, *Galumna* sp., *Pseudoparonella* sp. dan *Gryllus mirtatus* dengan jumlah total hanya 6 spesies yang sama. Selain itu juga diduga diakibatkan oleh perbedaan signifikan struktur vegetasi yang menyusun di kedua habitat tersebut, dimana di hutan Mahoni hanya disusun oleh 4 jenis spesies tumbuhan dimana tumbuhan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) sangat mendominasi. Selain itu di hutan Mahoni juga kurang memiliki variasi spesies vegetasi penutup tanah seperti semak ataupun perdu seperti yang terdapat di hutan Pinus, sehingga mempengaruhi jenis jenis spesies fauna tanah yang hidup di habitat tersebut. Vegetasi akan mempengaruhi kehidupan dari Arthropoda, terutama vegetasi tumbuhan penutup tanah yang berupa semak dan perdu akan mempengaruhi kelimpahan dan keberagaman Arthropoda tumbuhan penutup tanah (Surya, 2011).

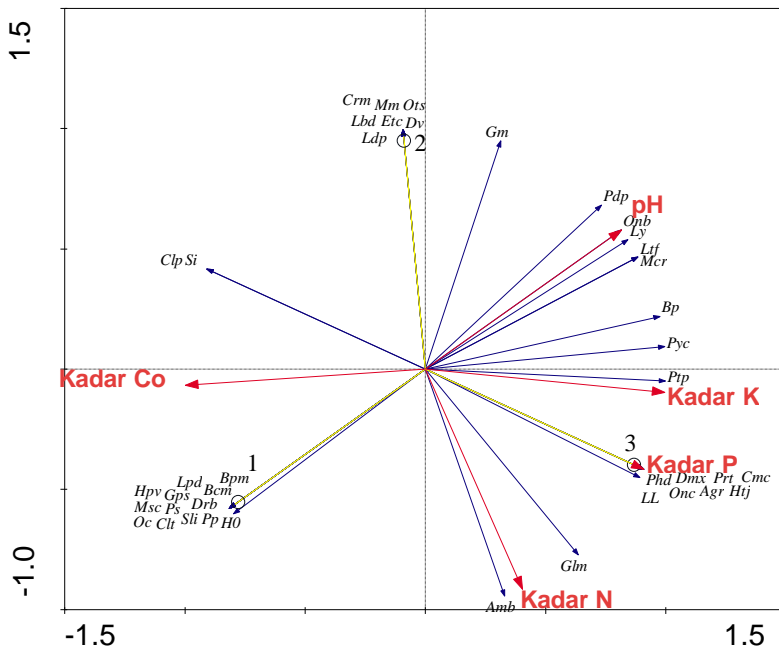
4.3 Analisa Data dengan Metode Ordinasasi untuk Mengetahui Distribusi Fauna Tanah Berdasarkan Hubungan antara Titik *Sampling*, Komposisi Spesies, dan Faktor Lingkungan Terukur.

Analisa distribusi fauna tanah berdasarkan hubungan antara titik *sampling*, komposisi spesies dan faktor lingkungan terukur dianalisa menggunakan menggunakan metode ordinasasi dengan aplikasi *Canoco for Windows 4.5*. Titik *sampling* yang dimasukkan yaitu hutan Mahoni, Hutan Pinus dan hutan campuran (*mix forest*). Faktor lingkungan yang dimasukkan yaitu suhu tanah, pH tanah, kelembaban tanah, intensitas cahaya, kadar Nitrogen (N), kadar Fosfor (P), kadar Kalium (K), dan kadar karbon organik (C). Sedangkan data komposisi spesies tidak dimasukkan semua melainkan hanya dimasukkan 20 spesies

dengan jumlah tertinggi per masing-masing titik *sampling* dari total spesies yang ditemukan.

4.3.1 Distribusi Spesies Fauna Tanah dengan Parameter kimia Lingkungan

Hasil analisa distribusi spesies fauna tanah pada hutan Mahoni, hutan Pinus dan hutan Campuran dengan parameter kimia lingkungan yaitu kadar Nitrogen (N), fosfat (P), Kalium (K), karbon organic (C) dan pH tanah disajikan pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.4. Diagram RDA distribusi fauna tanah pada parameter kimia lingkungan.

Kode Spesies :

Kode	Nama Spesies	Kode	Nama Spesies
Ho	<i>Hypoponera opaciceps</i>	Lpd	<i>Lepidophorella sp.</i>
Pp	<i>Ponera pennsylvanica</i>	Glm	<i>Galumna sp.</i>
Oc	<i>Odontomachus clarus</i>	Gps	<i>Geophilus sp.</i>
Ec	<i>Entomobrya corticalis</i>	Sli	<i>Solenopsis invicta</i>
Hpv	<i>Hypogastrura viatica</i>	Bcm	<i>Brachymyrmex sp.</i>
Msc	<i>Mesomachilis sp.</i>	Clt	<i>Calathus sp.</i>
Ptp	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Dv	<i>Drassyllus villicus</i>
Bpm	<i>Brochopeltis mjoeberti</i>	Si	<i>Sosticus insularis</i>
Pdp	<i>Pseudoparonella sp.</i>	Ps	<i>Pseudoponera stigma</i>
Gm	<i>Gryllus mirtatus</i>	Ly	<i>Laevophiloscia yalagoonensis</i>
Amb	<i>Amaurobius sp.</i>	Ldp	<i>Lepidocyrtus paradoxus</i>
Clp	<i>Cylindroiulus punctatus</i>	Onb	<i>Ornithonyssus bursa</i>
Mm	<i>Monomorium minimum</i>	Ltf	<i>Lithobius forficulata</i>
Bp	<i>Brachymyrmex patagonicus</i>	Mcr	<i>Macrocheles robustulus</i>
Pyc	<i>Pycnoscelus surinamensis</i>	Lbd	<i>Lobopterella dimidiatipes</i>
Phd	<i>Pheidole sp.</i>	Onc	<i>Oncopodura sp.</i>
Cmc	<i>Cormocephalus sp.</i>	Htj	<i>Heterojapyx sp.</i>
Agr	<i>Anurida granaria</i>	Prt	<i>Pirata sp.</i>
Dmx	<i>Dorymyrmex sp.</i>	Ots	<i>Onthophagus semiaureus</i>
Crm	<i>Crematogaster sp.</i>	LL	Lain lain
Drb	<i>Dorymyrmex bicolor</i>		

Kode titik :

Kode	Nama Lokasi	Kode	Nama Lokasi
1	Hutan Mahoni	3	Hutan Campuran
2	Hutan Pinus		

Analisis RDA didapatkan setelah mengetahui nilai data spesies fauna tanah dengan parameter kimia lingkungan menggunakan DCA (*Detrended Correspondence Analysis*) oleh program CANOCO for windows 4.5 dan didapatkan nilai *length of gradient* sebesar 1.8 , sehingga untuk mengilustrasikan

distribusi fauna tanah pada parameter kimia lingkungan selanjutnya digunakan metode linear, yaitu RDA (*Redundancy Analysis*).

Diagram RDA tersebut (gambar 4.4) menunjukkan hutan Mahoni berhubungan cukup dekat dengan parameter kimia lingkungan karbon organik (C). Dimana hal ini sesuai dengan data di tabel 4.5. Banyaknya kandungan serasah pada hutan Mahoni menyebabkan kandungan karbon organik di hutan Mahoni lebih tinggi. Hal ini didukung oleh penelitian dari Maftuah *et al.*, (2001) yang menyatakan bahwa sumber bahan organik selain berasal dari serasah juga berasal dari vegetasi tumbuhan itu sendiri.

Hasil ordinasi (gambar 4.4.) menunjukkan bahwa spesies *Hypoponera opaciceps* (HO), *Brachymyrmex sp.* (Bcm), *Dorymyrmex bicolor* (Drb), *Pseudoponera stigma* (Ps), *Solenopsis invicta* (Sli), *Odontomachus clarus* (Oc) yang semuanya anggota family Formicidae, kemudian *Geophilus sp.* (Gps) family Geophilidae, *Brochopeltis mjoeberti* (Bpm) famili Paradoxosomatidae, *Mesomachilis sp.* (Msc) famili Machillidae, *Calathus sp.* (Clt) famili Carabidae, *Hypogastrura viatica* (Hpv) famili Hypogastruridae, dan *Lepidophorella sp.* (Lpd) famili Tomoceridae memiliki kedekatan pengaruh dengan kadar C organik, selain itu dari spesies *Cylindroiulus punctatus* (Clp) dan *Sosticus insularis* (Si) juga.

Karbon organik mempengaruhi fauna tanah dilihat dari ebagian besar fauna tanah tersebut seperti famili Formicidae, Paradoxomatidae, Julidae dan ordo Collembola merupakan hewan yang berhabitat pada serasah (Yuniar *et al.*, 2015, Mesibov, 2015, Nefediev *et al.*, 2013) karena keberadaan serasah mempengaruhi kadar bahan organik (Maftuah *et al.*, 2001) sebagai salah satu sumber makanan sehingga jumlahnya akan melimpah. Hal ini didukung oleh Ruiz *et al.*, (2008) yang menyatakan bahwa kebanyakan fauna tanah ditemukan di lapisan permukaan tanah karena lapisan ini mengandung paling banyak makanan (C dan nutrisi) dalam bentuk bahan organik dan organisme lain sebagai

mangsa hidup. Sementara jenis fauna tanah predator seperti famili Geophilidae, Carabidae, dan Gnaphosidae memiliki pengaruh yang tidak langsung terhadap kadar bahan organik, dimana jenis famili tersebut lebih diuntungkan karena kelimpahan mangsanya yaitu jenis mikroarthropoda seperti Collembola akan melimpah karena keberadaan bahan organik yang tinggi (Amir, 2008 dalam Ganjari, 2012). Kumbang tanah, *Centipede*, *Pseudoscorpion*, *Rove beetle*, *mites* predator dan semut merupakan hewan predator dari Collembola (Tave, 2009 dalam Zahia *et al.*, 2014). Sedangkan fauna tanah juga berpengaruh terhadap kadar bahan organik dilihat dari perannya pada pembentukan dan perombakan hingga terbentuk bahan organik di tanah. Dijelaskan oleh Swift *et al.*, (1979) dalam Ruiz *et al.*, (2008) bahwa fauna tanah memiliki peranan penting dalam meregulasi proporsi utama dari transformasi bahan organik dan pada karbon (C) serta fluktuasi hara di ekosistem terrestrial. Ditambahkan juga oleh Carlson & Whitford (1991) bahwa aktifitas semut juga dapat mempengaruhi kimia tanah dengan meningkatkan bahan organik, Nitrogen, Phospat dan Kalium di tanah.

Diagram RDA (gambar 4.4.) juga menunjukkan bahwa parameter kimia lingkungan pH tanah sama-sama memiliki pengaruh pada hutan Pinus dan hutan campuran, dimana hal ini sesuai dengan data tabel 4.5. Kedua lokasi ini berdasarkan data tabel 4.5 memiliki nilai pH tanah yang sama yaitu 6.5 sehingga dikatakan sama-sama dipengaruhi oleh faktor pH tanah. Hal ini diduga diakibatkan oleh kandungan bahan organik yang terdapat di kedua tipe hutan tersebut lebih rendah (data tabel 4.6) sehingga menyebabkan pH tanah tidak terlalu asam, dimana menurut penjelasan Soepardi (1983) dalam Kumalasari *et al.*, (2011) menyatakan bahwa kandungan bahan organik yang tinggi dan tipe vegetasi juga akan mempengaruhi kemasaman tanah. Proses dekomposisi bahan organik akan menghasilkan asam-asam organik maupun asam anorganik, sehingga menimbulkan suasana asam

Diagram RDA (gambar 4.4.) juga menunjukkan hutan campuran memiliki kedekatan pengaruh dengan parameter kimia lingkungan yaitu parameter kimia lingkungan kadar fosfat (P), kadar Kalium (K) dan kadar Nitrogen (N), dimana hal ini sesuai dengan data ditabel 4.5.

Hutan campuran memiliki kandungan fosfat (P) tertinggi diduga disebabkan oleh lebih banyaknya vegetasi yang menyusun hutan tersebut dimana sisa-sisa tumbuhannya yang mati akan terdekomposisi menjadi fosfat di tanah. Sumber utama P larutan tanah, disamping dari pelapukan bebatuan / bahan induk juga berasal dari mineralisasi P organik hasil dekomposisi sisa-sisa tanaman yang mengimmobilisasikan P dari larutan tanah dan hewan (Yamani, 2010). Selain itu juga keberadaan P yang tinggi di hutan campuran disebabkan oleh pH tanah hutan campuran yang sesuai yaitu 6.5. Ketersediaan dan bentuk- bentuk P di dalam tanah sangat erat hubungannya dengan kemasaman (pH) tanah. Pada kebanyakan tanah ketersediaan P maksimum dijumpai pada kisaran pH antara 5,5 – 7. Ketersediaan P akan menurun bila pH tanah lebih rendah dari 5,5 atau lebih tinggi dari 7 (Winarso, 2005).

Kadar Kalium di hutan campuran juga yang paling tinggi disebabkan hutan campuran memiliki jumlah spesies dan jumlah individu paling banyak. Kalium dapat bertambah kedalam tanah melalui berbagai sumber sisa tanaman, hewan, pupuk kandang dan pelapukan mineral kalium. Pertambahan kalium dari sisa tanaman dan hewan merupakan sumber yang penting dalam menjaga keseimbangan kadar kalium di dalam tanah (Damanik *et al.*, 2011).

Kadar Nitrogen di hutan campuran juga yang paling tinggi disebabkan banyaknya spesies *Calliandra haematocephala* atau kaliandra merah yang merupakan famili Fabaceae atau Leguminosae yang mampu mengikat unsur Nitrogen (N) dari udara. Rendahnya kandungan N di dalam tanah diduga dipengaruhi oleh tidak adanya tumbuhan dari famili leguminosae

yang secara alamiah mampu mengikat unsur N dari udara (Kunarso *et al.*, 2013).

Spesies *Pheidole sp.* (Phd), *Dorymyrmex sp.* (Dmx) famili Formicidae, *Pirata sp.* (Prt) famili Lycosidae, *Cormocephalus sp.* (Cmc) famili Scolopendridae, *Oncopodura sp.* (Onc) famili Oncopoduridae, *Heterojapyx sp.* (Htj) famili Heterojapygidae, *Anurida granaria* (Agr) famili Neanuridae dan spesies lain-lain (LL) memiliki kedekatan pengaruh dengan kadar P.

Kadar P dalam tanah memegang peranan penting untuk kehidupan vegetasi, dimana keberadaan fauna tanah juga tergantung oleh keberadaan vegetasi juga sebagai habitat, sumber nutrisi serta iklimnya. Fosfor adalah hara makro esensial yang memegang peranan penting dalam berbagai proses, seperti fotosintesis, asimilasi, dan respirasi bagi tumbuhan (Liferdi, 2010). Fosfat (P) dibutuhkan oleh tanaman untuk pembentukan sel pada jaringan akar dan tunas yang sedang tumbuh serta memperkuat batang, sehingga tidak mudah rebah pada ekosistem alami (Thompson & Troeh 1978, Aleel 2008). Sehingga jelas, jika kadar P berkurang maka kehidupan vegetasi juga akan terganggu. Menurut Tian (1992), aktivitas fauna, kondisi tanah dan iklim mikro akan mempengaruhi produktivitas fauna tanah dan struktur vegetasi. Sebaliknya vegetasi akan mempengaruhi fauna tanah melalui sumbangan bahan organik dan iklim mikro yang terbentuk.

Spesies *Pheidole sp.* dan *Dorymyrmex sp.* yang merupakan anggota famili Formicidae memiliki pengaruh terhadap kadar fosfat (P) dimana dijelaskan menurut Carlson & Whitford (1991) bahwa aktifitas semut juga dapat mempengaruhi kimia tanah dengan meningkatkan bahan organik, Nitrogen, Fosfat dan Kalium di tanah. Sedangkan bagi jenis Collembola seperti *Anurida granaria* dan *Oncopodura sp.* keberadaan P memberi efek tidak langsung melalui eksistensi vegetasi yang akan banyak menyumbang bahan organik yang disukai oleh Collembola (Amir, 2008 dalam Ganjari, 2012). Jenis predator seperti *Pirata sp.* dan *Cormocephalus sp.* juga akan menemukan mangsa yang

melimpah pada daerah yang beragam vegetasinya (Jiménez & Nieto, 2005 dalam Bizuet *et al.*, 2015, Akkari *et al.*, 2008), dimana vegetasi tadi dipengaruhi oleh kadar P juga (Liferdi, 2010). Faktor kelembaban akibat keberadaan vegetasi yang cukup (Brussard *et al.*, 1998 dalam Nusroh, 2007) juga ikut mempengaruhi spesies *Heterojapyx sp.* (Lock *et al.*, 2009) sehingga secara tidak langsung juga dapat dikatakan dipengaruhi oleh kadar fosfat (P).

Spesies *Amaurobius sp.* (Amb) famili Amaurobiidae memiliki kedekatan hubungan dengan parameter kimia lingkungan kadar Nitrogen (N) diikuti oleh spesies *Galumna sp.* (Glm) famili Galumnidae.

Jenis laba-laba predator seperti *Amaurobius sp.* memangsa Collembola untuk memenuhi kebutuhan Nitrogen pada tubuhnya (Fegan *et al.*, 2002). Collembola sangat kaya akan kandungan nitrogen karena cenderung mengakumulasi daripada mensekresikan nitrogen dalam siklus hidupnya (Hopkin, 1997 dalam Fegan *et al.*, 2002). Bukti kuat menunjukkan bahwa sama seperti herbivore, suatu eksperimen peningkatan ketersediaan N dapat menyebabkan peningkatan pertumbuhan, kelangsungan hidup, dan reproduksi arthropoda predator seperti laba-laba (Toft, 1999 dalam Fegan *et al.*, 2002). Hal yang sama juga dijumpai pada *mites* predator seperti *Galumna sp.* yang juga memangsa jenis Collembola kecil (Schneider *et al.*, 2005).

Spesies yang dipengaruhi oleh parameter kimia lingkungan kadar Kalium (K) yang tertinggi yaitu spesies *Phytoseiulus persimilis* (Ptp) famili Phytoseidae. Kalium memiliki efek tidak langsung terhadap *mites* predator seperti *Phytoseiulus persimilis*. Jenis ini merupakan predator utama dan banyak dimanfaatkan sebagai control biologi bagi *mites* yang bersifat hama (Zhang, 2003 dalam Kazak, 2008). Percobaan dari Suherman (2014), membuktikan bahwa salah satu mangsa dari *Phytoseiulus persimilis* yaitu tungau jingga (*Brevipalpus phoenicis*) yang merupakan hama pada tanaman kebun seperti karet, teh dan lain-lain, banyak menyerang tanaman yang kekurangan kalium

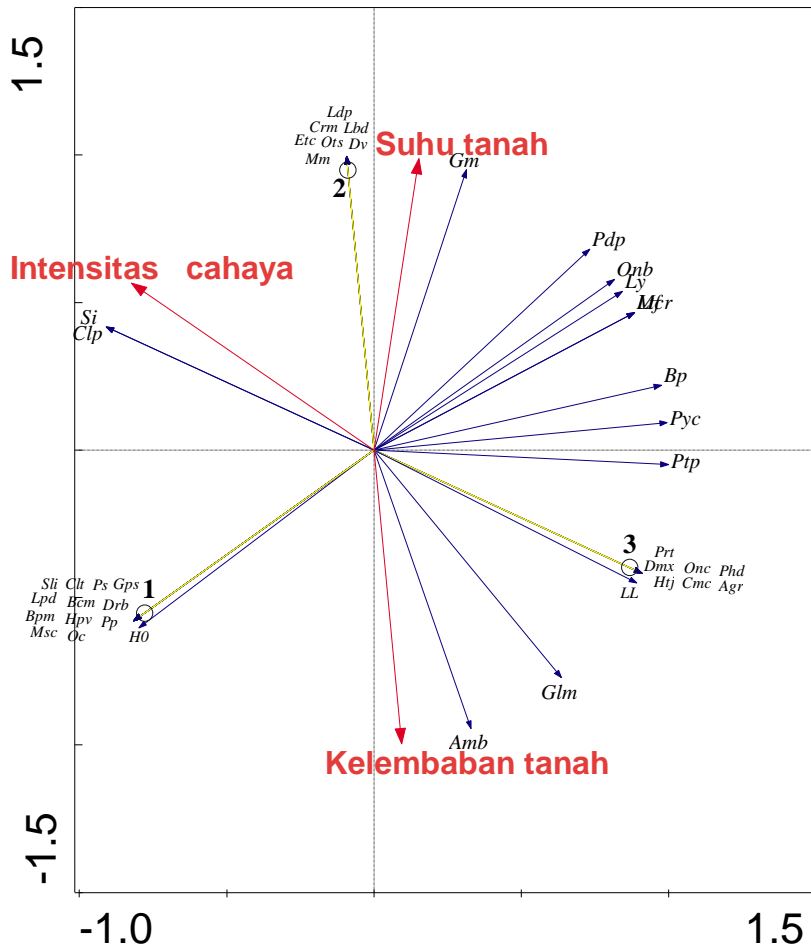
sehingga jumlah koloninya akan melimpah dan akan membuat kelimpahan *Phytoseiulus persimilis* sebagai predator utamanya juga meningkat.

Spesies *Ornithonyssus bursa* (Onb) famili Macronyssidae memiliki hubungan paling signifikan dengan parameter kimia lingkungan pH tanah karena letaknya yang berhimpitan diikuti oleh spesies *Laevophiloscia yalagoonensis* (Ly) famili Philosciidae. Selain itu juga spesies *Pseudoparonella sp.*, *Lithobius forficulata* dan *Macrocheles robustulus* juga dipengaruhi pH namun tidak terlalu tinggi. Factor pH tanah sangat dipengaruhi oleh curah hujan, dan memiliki pengaruh terhadap kelimpahan *Ornithonyssus bursa* dan *Macrocheles robustulus* karena menurut Yaninek *et al.*, (1989) dalam Daniel *et al.*, (2014) menyatakan bahwa pada curah hujan tinggi (pH tanah cenderung asam), angka kematian pada *mites* juga cenderung meningkat. Penelitian dari Bedano *et al.*, (2005) juga membuktikan bahwa pH tanah memiliki korelasi terhadap densitas *mites* ordo Mesostigmata dan Astigmata. Selain itu spesies *Gryllus mirtatus* ternyata juga dipengaruhi oleh pH meskipun tidak begitu tinggi, serangga ini merupakan fitopagus yang biasanya untuk mencerna sellulosa tumbuhan membutuhkan kinerja enzim pencernaan yang kinerjanya dipengaruhi pH dan suhu (Szinwelski *et al.*, 2015).

Laevophiloscia yalagoonensis termasuk dalam ordo Isopoda yang berperan sebagai detritivor dan merupakan bioindikator kualitas tanah karena sangat rentan dengan perubahan kondisi fisika kimia tanah. Sehingga perubahan kondisi tanah seperti pH juga akan mempengaruhi keberadaan jenis ini. Sementara spesies *Pseudoparonella sp.* yang merupakan anggota dari ordo Collembola dipengaruhi oleh pH yang asam. Hal ini sesuai dengan pernyataan Borror (1992) dalam Hidayat *et al.*, (2016) yang menyatakan bahwa Collembola biasanya hidup pada area dengan pH asam dan serasah yang tebal.

4.3.2 Distribusi Spesies Fauna Tanah dengan Parameter fisika Lingkungan

Hasil analisa distribusi spesies fauna tanah pada hutan Mahoni, hutan Pinus dan hutan Campuran dengan parameter fisika lingkungan yaitu suhu tanah, kelembaban tanah dan intensitas cahaya disajikan pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.5. Diagram RDA distribusi fauna tanah pada parameter fisika lingkungan.

Kode spesies :

Kode	Nama Spesies	Kode	Nama Spesies
Ho	<i>Hypoconera opaciceps</i>	Lpd	<i>Lepidophorella sp.</i>
Pp	<i>Ponera pennsylvanica</i>	Glm	<i>Galumna sp.</i>
Oc	<i>Odontomachus clarus</i>	Gps	<i>Geophilus sp.</i>
Ec	<i>Entomobrya corticalis</i>	Sli	<i>Solenopsis invicta</i>
Hpv	<i>Hypogastrura viatica</i>	Bcm	<i>Brachymyrmex sp.</i>
Msc	<i>Mesomachilis sp.</i>	Clf	<i>Calathus sp.</i>
Ptp	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Dv	<i>Drassyllus villicus</i>
Bpm	<i>Brochopeltis mjoebergi</i>	Si	<i>Sosticus insularis</i>
Pdp	<i>Pseudoparonella sp.</i>	Ps	<i>Pseudoponera stigma</i>
Gm	<i>Gryllus mirtatus</i>	Ly	<i>Laevophiloscia yalgonensis</i>
Amb	<i>Amaurobius sp.</i>	Ldp	<i>Lepidocyrtus paradoxus</i>
Clp	<i>Cylindroiulus punctatus</i>	Onb	<i>Ornithonyssus bursa</i>
Mm	<i>Monomorium minimum</i>	Ltf	<i>Lithobius forficulata</i>
Bp	<i>Brachymyrmex patagonicus</i>	Mcr	<i>Macrocheles robustulus</i>
Pyc	<i>Pycnoscelus surinamensis</i>	Lbd	<i>Lobopterella dimidiatipes</i>
Phd	<i>Pheidole sp.</i>	Onc	<i>Oncopodura sp.</i>
Cmc	<i>Cormocephalus sp.</i>	Htj	<i>Heterojapyx sp.</i>
Agr	<i>Anurida granaria</i>	Prt	<i>Pirata sp.</i>
Dmx	<i>Dorymyrmex sp.</i>	Ots	<i>Onthophagus semiaureus</i>
Crm	<i>Crematogaster sp.</i>	LL	<i>Lain lain</i>
Drb	<i>Dorymyrmex bicolor</i>		

Kode Lokasi :

Kode	Nama Lokasi	Kode	Nama Lokasi
1	Hutan Mahoni	3	Hutan Campuran
2	Hutan Pinus		

Analisis RDA didapatkan setelah mengetahui nilai data spesies fauna tanah dengan parameter fisika lingkungan menggunakan DCA (*Detrended Correspondence Analysis*) oleh program CANOCO for windows 4.5 dan didapatkan nilai *length of gradient* sebesar 1.8 , sehingga untuk mengilustrasikan

distribusi fauna tanah pada parameter fisika lingkungan selanjutnya digunakan metode linear, yaitu RDA (*Redundancy Analysis*).

Berdasarkan diagram RDA diatas hutan Mahoni memiliki kedekatan pengaruh dengan parameter fisika lingkungan intensitas cahaya dan kelembaban tanah, dimana hal ini sesuai dengan data tabel 4.4.

Hutan Mahoni begitu berhubungan dengan parameter fisika lingkungan intensitas cahaya disebabkan oleh kanopi atau naungan yang rapat sehingga intensitas cahaya yang sampai ke lantai hutan tidak begitu tinggi. Intensitas cahaya yang rendah disebabkan karena naungan yang terlalu rapat (Herdiana *et al.*, 2008). Sedangkan faktor kelembaban tanah disebabkan oleh banyaknya jumlah individu tumbuhan penyusun habitat hutan Mahoni (data tabel 4.4.), bahwasannya menurut Brussard *et al.*, (1998) dalam Nusroh (2007) menyatakan bahwa tanaman dapat meningkatkan kelembaban tanah dan sebagai penghasil seresah yang disukai fauna tanah. Intensitas cahaya matahari yang tidak begitu tinggi di hutan Mahoni juga menyebabkan kelembaban tanahnya menjadi tinggi. Kurangnya sinar matahari yang masuk ke permukaan tanah dapat menghalangi proses evaporasi tanah dimana hal ini dapat membuat tanah dan kelembaban tanah menjadi tinggi (Slamet, 2008).

Hutan Pinus memiliki kedekatan pengaruh dengan parameter fisika lingkungan suhu tanah dan intensitas cahaya, dimana hal ini sesuai dengan data tabel 4.4. Kedua faktor fisika lingkungan tersebut sangat berhubungan dimana karena memiliki intensitas cahaya yang paling tinggi maka suhu permukaan tanah di hutan Pinus juga lebih tinggi. Suhu yang lebih tinggi pada hutan Pinus diakibatkan intensitas cahaya yang diterima lebih tinggi karena kanopi, kerapatan dan penutupan tajuk yang rendah dimana intensitas cahaya yang tinggi berbanding lurus dengan suhu. Tingginya penyinaran cahaya matahari ke permukaan tanah meningkatkan suhu pada permukaan tanah (Noorhadi, 2003).

Hutan campuran memiliki kedekatan pengaruh dengan parameter fisika lingkungan kelembaban tanah saja, dimana hal ini sesuai dengan data tabel 4.4. Hal ini juga dipengaruhi oleh faktor jumlah individu vegetasi penyusun hutan campuran (data tabel 4.4.), dimana menurut Brussard *et al.*, (1998) dalam Nusroh (2007) menyatakan bahwa tanaman dapat meningkatkan kelembaban tanah dan sebagai penghasil seresah yang disukai fauna tanah. Faktor intensitas cahaya matahari yang rendah di hutan campuran juga mempengaruhi kelembaban tanah, dimana kurangnya sinar matahari yang masuk ke permukaan tanah dapat menghalangi proses evaporasi tanah dimana hal ini dapat membuat tanah dan kelembaban tanah menjadi tinggi (Slamet, 2008).

Hasil ordinasi (gambar 4.5.) menunjukkan bahwa parameter fisika lingkungan intensitas cahaya memiliki kedekatan hubungan dengan spesies *Cylindroiulus punctatus* (Clp) famili Julidae dan *Sosticus insularis* (Si) famili Gnaphosidae. *Sosticus insularis* (famili Gnaphosidae) merupakan jenis laba-laba tanah predator yang aktif berburu pada malam hari sehingga factor intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap aktifitas berburunya. Intensitas cahaya dapat mempengaruhi suhu permukaan tanah yang merupakan factor pembatas pada jenis laba-laba tanah (Gnaphosidae). Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Riechert & Tracy (1975) dalam Abraham (2013) yang menyatakan bahwa suhu dapat membatasi aktifitas laba-laba tanah.





Parameter fisika lingkungan suhu memiliki kedekatan pengaruh paling besar terhadap spesies *Gryllus mirtatus* (Gm) famili Gryllidae dan juga terhadap spesies fauna tanah yang berhabitat di hutan Pinus seperti yang tertera dalam gambar 4.3. Jangkrik biasanya beraktifitas pada malam hari, dimana disaat siang hari lebih banyak bersembunyi di balik semak atau celah tanah akibat suhu yang tinggi. Jangkrik merupakan hewan nokturnal dimana jangkrik lebih aktif pada malam hari (Erniwati, 2012). Jangkrik dapat ditemukan di bawah batubatuan, kayu-kayu lapuk, dinding-dinding tepi sungai dan di semak-semak

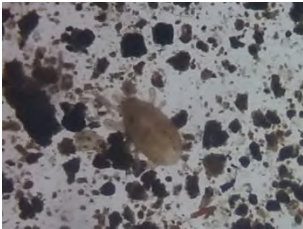




belukar serta ada yang hidup pada lubang-lubang di tanah, dan hidup dengan baik pada daerah yang bersuhu antara 20-32°C (Paimin, 1999 dalam Erniwati, 2012).






Parameter fisika lingkungan kelembaban tanah memiliki kedekatan hubungan dengan spesies *Amaurobius sp.* (Amb) famili Amaurobiidae. Berdasarkan penelitian dari Sutar (2012) menyatakan bahwa pada kelembaban yang berbeda ditemukan keanekaragaman laba-laba yang bervariasi. Frekuensi kemunculan laba-laba bergantung pada struktur vegetasi dan kelembaban tanah (Finch *et al.*, 2007 dalam Buccholz, 2009).






Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”




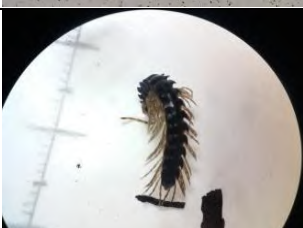

Lampiran 1. Total Spesies Fauna Tanah di 3 tipe vegetasi Taman Safari Indonesia II Prigen Jawa Timur.


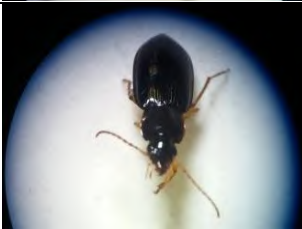


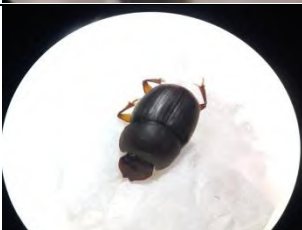
No	List All Spesies	Gambar Spesimen
1	<i>Achlya flavicornis</i> Larvae	
2	<i>Acerentulus</i> sp.	
3	<i>Amaurobius</i> sp.	
4	<i>Amblyseiulus cucumeris</i>	

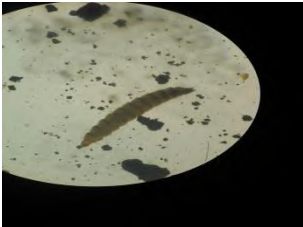




5	<i>Amblyseius sp.</i>		
6	<i>Anisolabis maritima</i>		
7	<i>Anisolabis sp.</i>		
8	<i>Anurida granaria</i>		
9	<i>Aphirape flexa</i>		






10	<i>Aphirape sp.</i>		
11	<i>Aphodius militaris</i>		
12	<i>Aphodius rufipes</i>		
13	<i>Ataenius desertus</i>		
14	<i>Barypeithes pellucidus</i>		



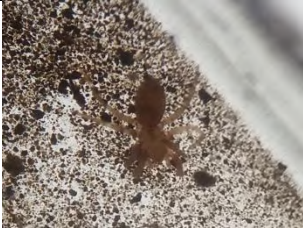


15	<i>Beronodesmoides sp.</i>		
16	<i>Bicyclus anynana</i> Larvae		
17	<i>Bilobella braunerae</i>		
18	<i>Blatella germanica</i>		
19	<i>Blatella sp.</i>		



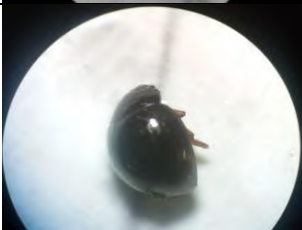
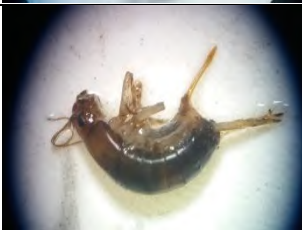
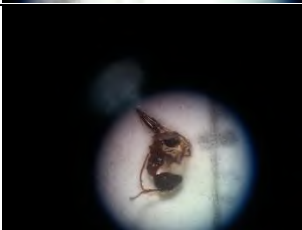
20	<i>Brachymyrmex depilis</i>		
21	<i>Brachymyrmex patagonicus</i>		
22	<i>Brachymyrmex sp.</i>		
23	<i>Brochopeltis mjoeborgi</i>		
24	<i>Brychius hungerfordi</i>		



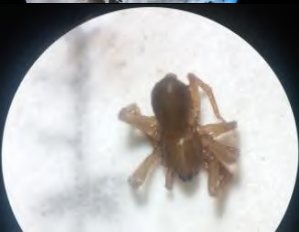


25	<i>Caccobius unicornis</i>		
26	<i>Calathus sp.</i>		
27	<i>Camilina sp.</i>		
28	<i>Campodea fragilis</i>		
29	<i>Canthidium multipunctatum</i>		






30	<i>Carabus violaceus purpurascens</i> (larva)		
31	<i>Cardiophorus</i> sp.		
32	<i>Carpelimus sorticinus</i>		
33	<i>Cormocephalus</i> sp.		
34	<i>Crematogaster mormonum</i>		






35	<i>Crematogaster sp.</i>		
36	<i>Cylindroiulus punctatus (nimfa)</i>		
37	<i>Eustrongylosoma penevi</i>		
38	<i>Diptera sp.1</i>		
39	<i>Dolichoderus mariae</i>		






40	<i>Entomobrya corticalis</i>		
41	<i>Dorymyrmex sp.</i>		
42	<i>Drassodes lapidosus</i>		
43	<i>Drassyllus niger</i>		
44	<i>Drassyllus praeficus</i>		






45	<i>Drassyllus villicus</i>		
46	<i>Entomobrya atrocincta</i>		
47	<i>Exochromus aethiops</i>		
48	<i>Forficula auricularia</i>		
49	<i>Dorymyrmex bicolor</i>		


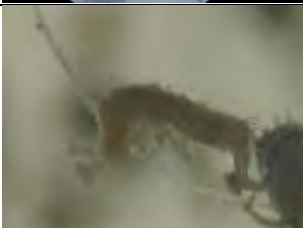


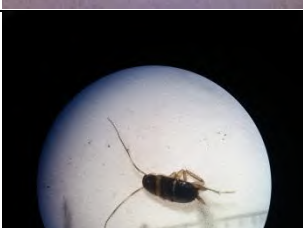
50	<i>Galumna sp.</i>		
51	<i>Geophilus sp.</i>		
52	<i>Gnaphosa sericata</i>		
53	<i>Dolichoderus attelaboides</i>		
54	<i>Gryllotalpa sp.</i>		


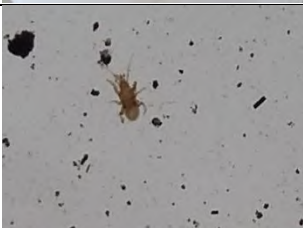


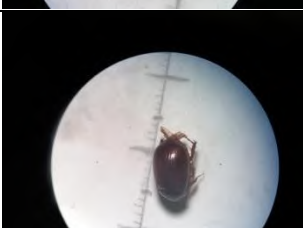
55	<i>Gryllus mirtatus</i>	
56	<i>Gryllus sp.</i>	
57	<i>Haplorhynchites aeneus</i>	
58	<i>Harpalina bonelli</i> (larva)	
59	<i>Hemolaelaps sp.</i>	




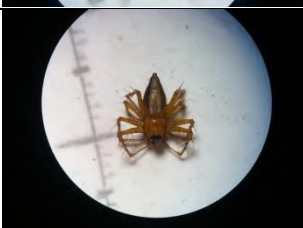

60	<i>Henia vesuviana</i>	
61	<i>Heterojapyx sp.</i>	
62	<i>Heteromurus nitidus</i>	
63	<i>Heteromurus sp.</i>	
64	<i>Heteropoda venatoria</i>	






65	<i>Hydroisotoma schaefferi</i>		
66	<i>Hypoctonus rangunensis</i>		
67	<i>Hypogastrura viatica</i>		
68	<i>Hypoponera opaciceps</i>		
69	<i>Julolaelaps moseri</i>		






70	<i>Laevophiloscia yalagoonensis</i>		
71	<i>Laptorchestes berolinensis</i>		
72	<i>Carabidae sp.1</i>		
73	<i>Coleoptera sp.1</i>		
74	<i>Latrodectus sp.</i>		

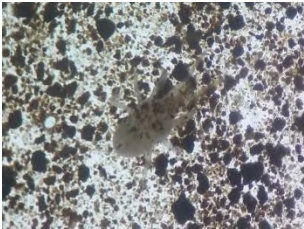



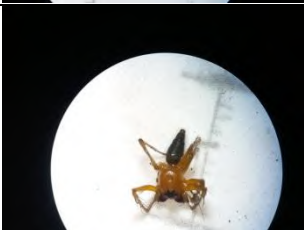
75	<i>Lepidocyrtus paradoxus</i>		
76	<i>Lepidophorella</i> sp.		
77	<i>Litaneutria minor</i>		
78	<i>Lithobius forficulata</i>		
79	<i>Lobopterella dimidiatipes</i>		






80	<i>Lumbricus sp.</i>		
81	<i>Macrocheles robustulus</i>		
82	<i>Macrocheles sp.1</i>		
83	<i>Mastotermes darwiniensis</i>		
84	<i>melolonthinae serica</i>		




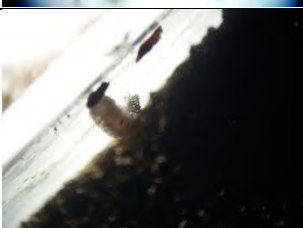

85	<i>Mesomachilis sp.</i>		
86	<i>Mesotritia nuda</i>		
87	<i>Micaria sp.</i>		
88	<i>Micrommata sp.</i>		
89	<i>Monomorium minimum</i>		






90	<i>Nebria sp. (larva)</i>	
91	<i>Ochodaeus sp.</i>	
92	<i>Odonteus sp.</i>	
93	<i>Odontomachus clarus</i>	
94	<i>Oedotheorax apicatus</i>	






95	<i>Oncopodura sp.</i>	
96	<i>Onthophagus semiaureus</i>	
97	<i>Oribotritia sp.</i>	
98	<i>Ornithonyssus bursa</i>	
99	<i>Ornithonyssus sp.1</i>	


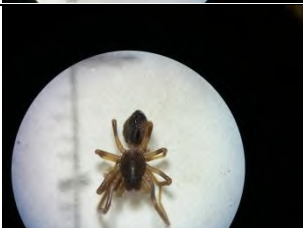
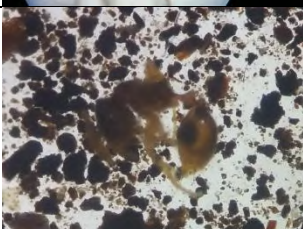
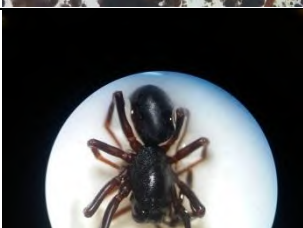
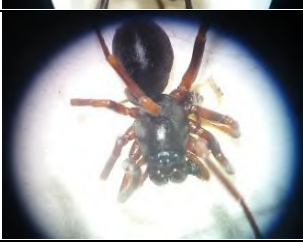
100	<i>Ornithonyssus sp.2</i>		
101	<i>Ornithonyssus sp.3</i>		
102	<i>Oulema sp.</i>		
103	<i>Oxyopes Macilentus</i>		
104	<i>Oxyopes sp.</i>		




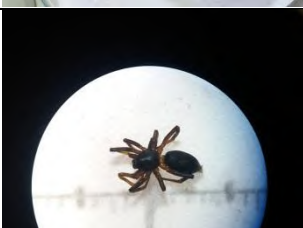
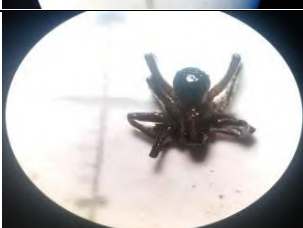
105	<i>Oxyporus rufus</i>		
106	<i>Parasa indetermina</i> (larva)		
107	<i>Peltodytes</i> sp. larvae		
108	<i>Periplaneta americana</i>		
109	<i>Phauloppia boletorum</i>		


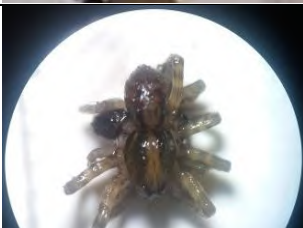



110	<i>Pheidole sp.</i>		
111	<i>Phytoseiulus persimilis</i>		
112	<i>Pirata sp.</i>		
113	<i>Polydesma sp.</i>		
114	<i>Ponera pennsylvanica</i>		


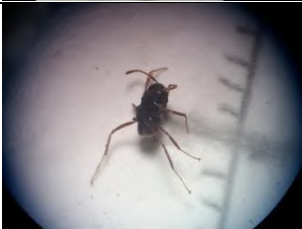
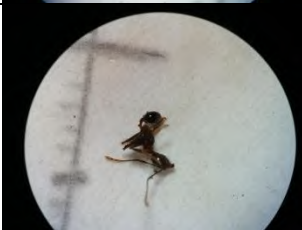

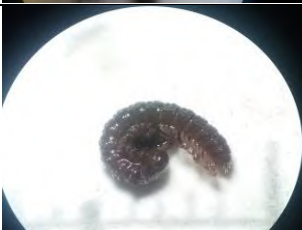
115	<i>Pseudopamera aurivilliana</i>		
116	<i>Pseudoparonella sp.</i>		
117	<i>Pseudoponera stigma</i>		
118	<i>Pycnoscelus surinamensis</i>		
119	<i>Pyemotes herfsi</i>		



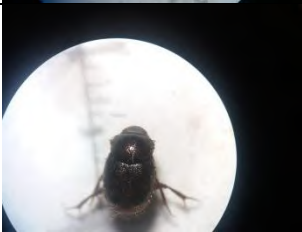


120	<i>Aphodius sp.</i>	
121	<i>Amphizoa sp.</i>	
122	<i>Armadillo sp.</i>	
123	<i>Anoplognathus pindarus</i> larvae	
124	<i>Scheloribates pallidulus</i>	




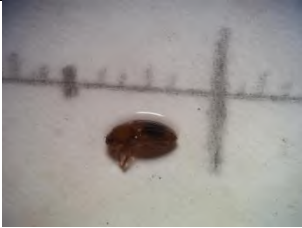

125	<i>Serica sp. Larva</i>		
126	<i>Setaphis fuscipes</i>		
127	<i>Solenopsis invicta</i>		
128	<i>Sosticus insularis</i>		
129	<i>Sosticus sp.</i>		

130	<i>Stenopoda spinulosa</i>		
131	<i>Tenebrio sp.</i>		
132	<i>Tettigonia sp.</i>		
133	<i>Trachyzelotes pedestris</i>		
134	<i>Trebacosa europaea</i>		

135	<i>Trichouropoda polytricha</i>		
136	<i>Trochosa terricola</i>		
137	<i>Typostola sp.</i>		
138	<i>Tyrophagus putrescentiae</i>		
139	<i>Verhoeffiella longicornis</i>		

140	<i>Zyras particornis</i>		
141	<i>Formicidae sp.2</i>		
142	<i>Formicidae sp.3</i>		
143	<i>Eumetopus sp.</i>		
144	<i>Eustrongylosoma penevi</i>		

145	<i>Formicidae sp.1</i>		
146	<i>Lepidoptera sp.1</i>		
147	<i>Ontophagus furcatus</i>		
148	<i>Paropsisterna beata</i> Larva		
149	<i>Phaeochrous emarginatus</i>		

150	<i>Periplaneta sp.</i>		
151	<i>Rhizoglyphus sp.</i>		
152	<i>Salticus scenicus</i>		
153	<i>Scarabidae sp.2</i>		
154	<i>Scarabidae sp.3</i>		

Lampiran 2. Data Perhitungan Ordinasi dengan CANOCO for Windows 4.5

Hasil Perhitungan DCAA Distribusi Fauna Tanah dengan parameter Kimia Lingkungan Menggunakan CANOCO for Windows 4.5

[Thu Jun 30 12:54:11 2016] Log file created

[Thu Jun 30 12:55:20 2016] Settings changed

[Thu Jun 30 12:55:48 2016] CON file [D:\canoco\fahmi\uji dcaa Lkimia new.con] saved

[Thu Jun 30 12:55:51 2016] Running CANOCO:

[Thu Jun 30 12:55:51 2016] CON file [D:\canoco\fahmi\uji dcaa Lkimia new.con] saved

Program CANOCO Version 4.5 February 2002 - written by Cajo J.F. Ter Braak (C) 1988-2002 Biometris - quantitative methods in the life and earth sciences Plant Research International, Wageningen University and Research Centre Box 100, 6700 AC Wageningen, the Netherlands.

CANOCO performs (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis. CANOCO is an extension of Cornell Ecology program DECORANA (Hill, 1979)

For explanation of the input/output see the manual or Ter Braak, C.J.F. (1995) Ordination. Chapter 5 in:

Data Analysis in Community and Landscape Ecology (Jongman, R.H.G., Ter Braak, C.J.F. and Van Tongeren, O.F.R., Eds) Cambridge University Press, Cambridge, UK, 91-173 pp.

*** Type of analysis ***

Model	Gradient	analysis	
indirect	direct	hybrid	
linear	1=PCA	2= RDA	3
unimodal	4= CA	5= CCA	6
„	7=DCA	8=DCCA	9
	10=non-standard analysis		

Type analysis number

Answer = 8

*** Data files ***

Species data : D:\canoco\fhmi\species fix

Covariable data :

Environmental data : D:\canoco\fhmi\lingkungan kimia

Initialization file:

Number of segments = 26

Nonlinear recaling of axes

Rescaling threshold = 0.00

Number of axes in biplot = 2

Diagnostics = 2

File : D:\canoco\fhmi\species fix

Title : WCanoImp produced data file

Format : (I5,1X,18F4.0,2(/6X,(18F4.0)))

No. of couplets of species number and abundance per line : 0

No samples omitted

Number of samples 3

Number of species 41

Number of occurrences 63

File : D:\canoco\fahmi\lingkungan kimia
 Title : WCanoImp produced data file
 Format : (I5,1X,5F8.4)
 No. of environmental variables : 5

No interaction terms defined

No transformation of species data
 No species-weights specified
 No sample-weights specified
 No downweighting of rare species

No. of active samples: 3
 No. of passive samples: 0
 No. of active species: 41

Total inertia in species data =
 Sum of all eigenvalues of CA = 0.64628

**** WARNING

**** Number of envi. and co- variables exceeds number of
 samples-1

**** Some variables (often, the last ones) will be found collinear

***** Collinearity detected when fitting variable 3 *****
 ***** Collinearity detected when fitting variable 4 *****
 ***** Collinearity detected when fitting variable 5 *****

**** Weighted correlation matrix (weight = sample total) ****

SPEC AX1	1.0000						
SPEC AX2	0.0000	0.0000					
SPEC AX3	0.0000	0.0000	0.0000				
SPEC AX4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
ENVI AX1	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000		
ENVI AX2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
ENVI AX3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000							
ENVI AX4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000	0.0000						
pH	0.9861	0.0000	0.0000	0.0000	0.9861	0.0000	0.0000
0.0000							
Kadar Co	-0.7547		0.0000	0.0000	0.0000	-0.7547	
	0.0000	0.0000	0.0000				
Kadar N	-0.3081		0.0000	0.0000	0.0000	-0.3081	
	0.0000	0.0000	0.0000				
Kadar P	0.3740	0.0000	0.0000	0.0000	0.3740	0.0000	
0.0000	0.0000						
Kadar K	0.6433	0.0000	0.0000	0.0000	0.6433	0.0000	
0.0000	0.0000						

	SPEC AX1	SPEC AX2	SPEC AX3	SPEC
AX4	ENVI AX1	ENVI AX2	ENVI AX3	ENVI
AX4				

pH	1.0000			
Kadar Co	-0.8532	1.0000		
Kadar N	-0.1457	-0.3917	1.0000	
Kadar P	0.5229	-0.8907	0.7671	1.0000

Kadar K 0.7615 -0.9878 0.5302 0.9507 1.0000

	pH	Kadar Co	Kadar N	Kadar P
	Kadar K			
N	name	(weighted) mean	stand. dev.	inflation
factor				
1	SPEC AX1	1.1270	0.7707	
2	SPEC AX2	0.0000	0.0000	
3	SPEC AX3	0.0000	0.0000	
4	SPEC AX4	0.0000	0.0000	
5	ENVI AX1	1.1270	0.7707	
6	ENVI AX2	0.0000	0.0000	
7	ENVI AX3	0.0000	0.0000	
8	ENVI AX4	0.0000	0.0000	
1	pH	6.4469	0.0788	3.6760
2	Kadar Co	4.7991	0.5302	
3.6760				
3	Kadar N	0.8320	0.1293	
0.0000				
4	Kadar P	0.0009	0.0002	
0.0000				
5	Kadar K	0.0309	0.0025	
0.0000				

**** Summary ****

Axes	1	2	3	4
Total inertia				

Eigenvalues	:	0.427	0.000	0.000	0.000
0.646					
Lengths of gradient	:	1.809	0.000	0.000	0.000
Species-environment correlations	:	1.000	0.000	0.000	0.000
0.000					
Cumulative percentage variance					
of species data	:	66.1	0.0	0.0	0.0
of species-environment relation:		62.1	0.0	0.0	0.0
0.0					
Sum of all eigenvalues					
0.646					
Sum of all canonical eigenvalues					
0.646					

[Thu Jun 30 12:55:51 2016] CANOCO call succeeded

Hasil Perhitungan RDA Distribusi Fauna Tanah dengan parameter Kimia Lingkungan Menggunakan CANOCO for Windows 4.5

[Thu Jun 30 12:58:15 2016] Log file created

[Thu Jun 30 12:59:34 2016] Settings changed

[Thu Jun 30 12:59:45 2016] CON file [D:\canoco\fahmi\RDA KIMIA NEW.con] saved

[Thu Jun 30 12:59:48 2016] Running CANOCO:

[Thu Jun 30 12:59:48 2016] CON file [D:\canoco\fahmi\RDA KIMIA NEW.con] saved

Program CANOCO Version 4.5 February 2002 - written by Cajo J.F. Ter Braak (C) 1988-2002 Biometris - quantitative methods in the life and earth sciences Plant Research International,

Wageningen University and Research Centre Box 100, 6700 AC Wageningen, the Netherlands

CANOCO performs (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis. CANOCO is an extension of Cornell Ecology program DECORANA (Hill, 1979)

For explanation of the input/output see the manual or Ter Braak, C.J.F. (1995) Ordination. Chapter 5 in: Data Analysis in Community and Landscape Ecology (Jongman, R.H.G., Ter Braak, C.J.F. and Van Tongeren, O.F.R., Eds) Cambridge University Press, Cambridge, UK, 91-173 pp.

*** Type of analysis ***

Model	Gradient analysis		
indirect	direct	hybrid	
linear	1=PCA	2= RDA	3
unimodal	4= CA	5= CCA	6
„	7=DCA	8=DCCA	9
	10=non-standard analysis		

Type analysis number

Answer = 2

*** Data files ***

Species data : D:\canoco\fhmi\species fix

Covariable data :

Environmental data : D:\canoco\fhmi\lingkungan kimia

Initialization file:

Forward selection of envi. variables = 1

Scaling of ordination scores = 2
 Diagnostics = 1

File : D:\canoco\fahmi\species fix
 Title : WCanoImp produced data file
 Format : (I5,1X,18F4.0,2(/6X,(18F4.0)))
 No. of couplets of species number and abundance per line : 0

No samples omitted
 Number of samples 3
 Number of species 41
 Number of occurrences 63

File : D:\canoco\fahmi\lingkungan kimia
 Title : WCanoImp produced data file
 Format : (I5,1X,5F8.4)
 No. of environmental variables : 5

No interaction terms defined

No transformation of species data
 No species-weights specified
 No sample-weights specified
 Centering/standardization by species = 1
 Centering/standardization by samples = 0

No. of active samples: 3
 No. of passive samples: 0
 No. of active species: 41

Total sum of squares in species data = 21339.3

Total standard deviation in species data TAU = 13.1716

**** WARNING

**** Number of envi. and co- variables exceeds number of samples-1

**** Some variables (often, the last ones) will be found collinear

***** Collinearity detected when fitting variable 3 *****

***** Collinearity detected when fitting variable 4 *****

***** Collinearity detected when fitting variable 5 *****

**** Start of forward selection of variables ****

*** Unrestricted permutation ***

Seeds: 23239 945

N	Name	Extra fit
---	------	-----------

3	Kadar N	0.46
---	---------	------

1	pH	0.52
---	----	------

4	Kadar P	0.54
---	---------	------

5	Kadar K	0.56
---	---------	------

2	Kadar Co	0.56
---	----------	------

Environmental variable 2 tested

Number of permutations = 499

*** Permutation under full model impossible

*** Permutation under reduced model done instead

P-value 0.1680 (variable 2; F-ratio= 1.30; number of permutations= 499)

Environmental variable 2 added to model

Variance explained by the variables selected: 0.56

" " " all variables : 1.00

N	Name	Extra fit
5	Kadar K	0.44
4	Kadar P	0.44
3	Kadar N	0.44
1	pH	0.44

Environmental variable 1 tested

Number of permutations = 499

*** Permutation under full model impossible

*** Permutation under reduced model done instead

P-value 1.0000 (variable 1; F-ratio= 0.00; number of permutations= 499)

Environmental variable 1 added to model

Variance explained by the variables selected: 1.00

" " " all variables : 1.00

No more variables to improve fit

*** End of selection ***

***** Collinearity detected when fitting variable 3 *****

***** Collinearity detected when fitting variable 4 *****

***** Collinearity detected when fitting variable 5 *****

**** Correlation matrix ****

SPEC AX1	1.0000						
SPEC AX2	0.0000	1.0000					
SPEC AX3	0.0000	0.0000	1.0000				
SPEC AX4	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000			
ENVI AX1	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000		
ENVI AX2	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	
ENVI AX3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
ENVI AX4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
pH	0.8155	0.5788	0.0000	0.0000	0.8155	0.5788	0.0000
Kadar Co	-0.9978		-0.0666		0.0000	0.0000	
Kadar N	0.4034	-0.9150		0.0000	0.0000	0.4034	
Kadar P	0.9090	-0.4168		0.0000	0.0000	0.9090	
Kadar K	0.9954	-0.0963		0.0000	0.0000	0.9954	

	SPEC AX1	SPEC AX2	SPEC AX3	SPEC
AX4	ENVI AX1	ENVI AX2	ENVI AX3	ENVI
AX4				

pH	1.0000			
Kadar Co	-0.8522	1.0000		
Kadar N	-0.2007	-0.3416	1.0000	
Kadar P	0.5000	-0.8792	0.7481	1.0000

Kadar K 0.7559 -0.9867 0.4896 0.9449 1.0000

pH Kadar Co Kadar N Kadar P
Kadar K

N name (weighted) mean stand. dev. inflation
factor

1	SPEC AX1	0.0000	1.0000	
2	SPEC AX2	0.0000	1.0000	
3	SPEC AX3	0.0000	0.0000	
4	SPEC AX4	0.0000	0.0000	
5	ENVI AX1	0.0000	1.0000	
6	ENVI AX2	0.0000	1.0000	
7	ENVI AX3	0.0000	0.0000	
8	ENVI AX4	0.0000	0.0000	
1	pH	6.4433	0.0801	3.6525
2	Kadar Co	4.8400	0.5227	
3.6525				
3	Kadar N	0.8233	0.1292	
0.0000				
4	Kadar P	0.0009	0.0002	
0.0000				
5	Kadar K	0.0307	0.0025	
0.0000				

**** Summary ****

Axes	1	2	3	4
Total variance				

Eigenvalues	:	0.565	0.435	0.000	0.000
1.000					
Species-environment correlations	:	1.000	1.000	0.000	
0.000					
Cumulative percentage variance					
of species data	:	56.5	100.0	0.0	0.0
of species-environment relation:		56.5	100.0	0.0	
0.0					
Sum of all eigenvalues					
1.000					
Sum of all canonical eigenvalues					
1.000					

[Thu Jun 30 12:59:49 2016] CANOCO call succeeded

Hasil Perhitungan DCAA Distribusi Fauna Tanah dengan parameter Fisika Lingkungan Menggunakan CANOCO for Windows 4.5

[Thu Jun 30 13:10:08 2016] Log file created

[Thu Jun 30 13:10:43 2016] Settings changed

[Thu Jun 30 13:10:55 2016] CON file [D:\canoco\fhmi\DCAA FISIK NEW2.con] saved

[Thu Jun 30 13:10:57 2016] Running CANOCO:

[Thu Jun 30 13:10:57 2016] CON file [D:\canoco\fhmi\DCAA FISIK NEW2.con] saved

Program CANOCO Version 4.5 February 2002 - written by Cajo J.F. Ter Braak (C) 1988-2002 Biometris - quantitative methods in the life and earth sciences Plant Research International,

Wageningen University and Research Centre Box 100, 6700 AC Wageningen, the Netherlands

CANOCO performs (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis. CANOCO is an extension of Cornell Ecology program DECORANA (Hill, 1979)

For explanation of the input/output see the manual or Ter Braak, C.J.F. (1995) Ordination. Chapter 5 in: Data Analysis in Community and Landscape Ecology (Jongman, R.H.G., Ter Braak, C.J.F. and Van Tongeren, O.F.R., Eds) Cambridge University Press, Cambridge, UK, 91-173 pp.

*** Type of analysis ***

Model	Gradient analysis		
indirect	direct	hybrid	
linear	1=PCA	2= RDA	3
unimodal	4= CA	5= CCA	6
„	7=DCA	8=DCCA	9
	10=non-standard analysis		

Type analysis number

Answer = 8

*** Data files ***

Species data : D:\canoco\fhmi\species fix

Covariable data :

Environmental data : D:\canoco\fhmi\lingkungan fisik new

Initialization file:

Number of segments = 26

Nonlinear recaling of axes

Rescaling threshold = 0.00

Number of axes in biplot = 2

Diagnostics = 2

File : D:\canoco\fahmi\species fix

Title : WCanoImp produced data file

Format : (I5,1X,18F4.0,2(/6X,(18F4.0)))

No. of couplets of species number and abundance per line : 0

No samples omitted

Number of samples 3

Number of species 41

Number of occurrences 63

File : D:\canoco\fahmi\lingkungan fisik new

Title : WCanoImp produced data file

Format : (I5,1X,3F10.2)

No. of environmental variables : 3

No interaction terms defined

No transformation of species data

No species-weights specified

No sample-weights specified

No downweighting of rare species

No. of active samples: 3

No. of passive samples: 0

No. of active species: 41

Total inertia in species data =
 Sum of all eigenvalues of CA = 0.64628

**** WARNING

**** Number of envi. and co- variables exceeds number of
 samples-1

**** Some variables (often, the last ones) will be found collinear

***** Collinearity detected when fitting variable 3 *****

1

**** Weighted correlation matrix (weight = sample total) ****

SPEC AX1	1.0000						
SPEC AX2	0.0000	0.0000					
SPEC AX3	0.0000	0.0000	0.0000				
SPEC AX4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000			
ENVI AX1	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000		
ENVI AX2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
ENVI AX3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000							
ENVI AX4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000	0.0000						
Suhu	0.7802	0.0000	0.0000	0.0000	0.7802	0.0000	
0.0000	0.0000						
Kelembab	-0.5957		0.0000	0.0000	0.0000	-0.5957	
	0.0000	0.0000	0.0000				
Intensit	-0.2189		0.0000	0.0000	0.0000	-0.2189	
0.0000	0.0000	0.0000					

	SPEC AX1	SPEC AX2	SPEC AX3	SPEC
AX4	ENVI AX1	ENVI AX2	ENVI AX3	ENVI
AX4				

Suhu	1.0000	
Kelembab	-0.9672	1.0000
Intensit	0.4397 -0.6533	1.0000

	Suhu	Kelembab	Intensit	
N	name	(weighted) mean	stand. dev.	inflation
factor				
1	SPEC AX1	1.1270	0.7707	
2	SPEC AX2	0.0000	0.0000	
3	SPEC AX3	0.0000	0.0000	
4	SPEC AX4	0.0000	0.0000	
5	ENVI AX1	1.1270	0.7707	
6	ENVI AX2	0.0000	0.0000	
7	ENVI AX3	0.0000	0.0000	
8	ENVI AX4	0.0000	0.0000	
1	Suhu	24.3756	0.5530	15.5060
2	Kelembab	2.6740	0.2316	15.5060
3	Intensit	508.0749	65.9398	0.0000

**** Summary ****

Axes	1	2	3	4
Total inertia				

Eigenvalues	:	0.427	0.000	0.000	0.000
0.646					
Lengths of gradient	:	1.809	0.000	0.000	0.000
Species-environment correlations	:	1.000	0.000	0.000	0.000
0.000					
Cumulative percentage variance					
of species data	:	66.1	0.0	0.0	0.0
of species-environment relation:		62.1	0.0	0.0	0.0
0.0					
Sum of all eigenvalues					
0.646					
Sum of all canonical eigenvalues					
0.646					

[Thu Jun 30 13:10:57 2016] CANOCO call succeeded

Hasil Perhitungan RDA Distribusi Fauna Tanah dengan parameter Kimia Lingkungan Menggunakan CANOCO for Windows 4.5

[Thu Jun 30 13:11:25 2016] Log file created

[Thu Jun 30 13:12:04 2016] Settings changed

[Thu Jun 30 13:12:14 2016] CON file [D:\canoco\fahmi\RDA FISIK NEW2.con] saved

[Thu Jun 30 13:12:16 2016] Running CANOCO:

[Thu Jun 30 13:12:16 2016] CON file [D:\canoco\fahmi\RDA FISIK NEW2.con] saved

Program CANOCO Version 4.5 February 2002 - written by Cajo J.F. Ter Braak (C) 1988-2002 Biometris - quantitative methods in the life and earth sciences Plant Research International,

Wageningen University and Research Centre Box 100, 6700 AC Wageningen, the Netherlands

CANOCO performs (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis. CANOCO is an extension of Cornell Ecology program DECORANA (Hill, 1979)

For explanation of the input/output see the manual or Ter Braak, C.J.F. (1995) Ordination. Chapter 5 in: Data Analysis in Community and Landscape Ecology (Jongman, R.H.G., Ter Braak, C.J.F. and Van Tongeren, O.F.R., Eds) Cambridge University Press, Cambridge, UK, 91-173 pp.

*** Type of analysis ***

Model	Gradient analysis		
indirect	direct	hybrid	
linear	1=PCA	2= RDA	3
unimodal	4= CA	5= CCA	6
„	7=DCA	8=DCCA	9
	10=non-standard analysis		

Type analysis number

Answer = 2

*** Data files ***

Species data : D:\canoco\fhmi\species fix

Covariable data :

Environmental data : D:\canoco\fhmi\lingkungan fisik new

Initialization file:

Forward selection of envi. variables = 1

Scaling of ordination scores = 2
 Diagnostics = 1

File : D:\canoco\fahmi\species fix
 Title : WCanoImp produced data file
 Format : (I5,1X,18F4.0,2(/6X,(18F4.0)))
 No. of couplets of species number and abundance per line : 0

No samples omitted
 Number of samples 3
 Number of species 41
 Number of occurrences 63

File : D:\canoco\fahmi\lingkungan fisik new
 Title : WCanoImp produced data file
 Format : (I5,1X,3F10.2)
 No. of environmental variables : 3

No interaction terms defined

No transformation of species data
 No species-weights specified
 No sample-weights specified
 Centering/standardization by species = 1
 Centering/standardization by samples = 0

No. of active samples: 3
 No. of passive samples: 0
 No. of active species: 41

Total sum of squares in species data = 21339.3

Total standard deviation in species data TAU = 13.1716

**** WARNING

**** Number of envi. and co- variables exceeds number of samples-1

**** Some variables (often, the last ones) will be found collinear

***** Collinearity detected when fitting variable 3 *****

**** Start of forward selection of variables ****

*** Unrestricted permutation ***

Seeds: 23239 945

N	Name	Extra fit
---	------	-----------

2	Kelembab	0.44
---	----------	------

1	Suhu	0.44
---	------	------

3	Intensit	0.52
---	----------	------

Environmental variable 3 tested

Number of permutations = 499

*** Permutation under full model impossible

*** Permutation under reduced model done instead

P-value 0.5080 (variable 3; F-ratio= 1.10; number of permutations= 499)

Environmental variable 3 added to model

Variance explained by the variables selected: 0.52

" " " all variables : 1.00

N	Name	Extra fit
---	------	-----------

2 Kelembab 0.48
 1 Suhu 0.48
 Environmental variable 1 tested
 Number of permutations = 499

*** Permutation under full model impossible
 *** Permutation under reduced model done instead

P-value 1.0000 (variable 1; F-ratio= 0.00; number of
 permutations= 499)

Environmental variable 1 added to model
 Variance explained by the variables selected: 1.00
 " " " all variables : 1.00

No more variables to improve fit
 *** End of selection ***

***** Collinearity detected when fitting variable 3 *****

1

***** Correlation matrix *****

SPEC AX1	1.0000					
SPEC AX2	0.0000	1.0000				
SPEC AX3	0.0000	0.0000	0.0000			
SPEC AX4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
ENVI AX1	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	
ENVI AX2	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
ENVI AX3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000						

ENVI AX4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000					
Suhu	0.1523	0.9883	0.0000	0.0000	0.1523	0.9883
0.0000	0.0000					
Kelembab	0.0935	-0.9956		0.0000	0.0000	0.0935
-0.9956	0.0000	0.0000				
Intensit	-0.8240	0.5666	0.0000	0.0000	-0.8240	
0.5666	0.0000	0.0000				

	SPEC AX1	SPEC AX2	SPEC AX3	SPEC
AX4	ENVI AX1	ENVI AX2	ENVI AX3	ENVI
AX4				

Suhu	1.0000	
Kelembab	-0.9698	1.0000
Intensit	0.4345	-0.6412

Suhu	Kelembab	Intensit
------	----------	----------

N	name	(weighted) mean	stand. dev.	inflation
factor				

1	SPEC AX1	0.0000	1.0000
2	SPEC AX2	0.0000	1.0000
3	SPEC AX3	0.0000	0.0000
4	SPEC AX4	0.0000	0.0000
5	ENVI AX1	0.0000	1.0000
6	ENVI AX2	0.0000	1.0000
7	ENVI AX3	0.0000	0.0000
8	ENVI AX4	0.0000	0.0000

1	Suhu	24.3900	0.5687	16.7889
---	------	---------	--------	---------

2	Kelembab	2.6633	0.2357	
16.7889				
3	Intensit	513.7500	64.3036	0.0000

**** Summary ****

Axes		1	2	3	4
Total variance					
Eigenvalues	:	0.565	0.435	0.000	0.000
1.000					
Species-environment correlations	:		1.000	1.000	0.000
0.000					
Cumulative percentage variance					
of species data	:	56.5	100.0	0.0	0.0
of species-environment relation:			56.5	100.0	0.0
0.0					
Sum of all	eigenvalues				
1.000					
Sum of all canonical	eigenvalues				
1.000					

[Thu Jun 30 13:12:17 2016] CANOCO call succeeded

Lampiran 3. Hasil Analisis Kadar NPK dan C organik Laboratorium Fundamental Jurusan Kimia FMIPA ITS



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN KIMIA

Kampus ITS Sukolilo-Surabaya 60111
Telp: 031-5943353, Fax: 031-5928314, PABX: 1207-1208
E-mail : kimia@its.ac.id, http://www.chem.its.ac.id

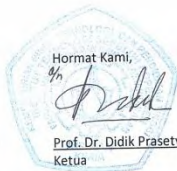
Kepada Yth :
M. Mahsun Fahmi
Biologi F-MIPA ITS

LAPORAN ANALISIS Subyek : Tanah Hutan	No	: 285/IT2.1.1.4/PM.05.02/2016
	Tanggal	: 19 April 2016
	Metode	: ---
	Diteliti Oleh	: Fataty K
Tanggal diterima sampel : Maret 2016		

No	Parameter Uji	Hasil Analisa Mahoni	Hasil Analisa Pinus	Hasil Analisa Mix	Metode
1	N	0,86 %	0,65 %	0,96 %	Kjeldahl
2	P	0,0007 %	0,0007 %	0,0012 %	Spektrofotometer
3	K	0,028 %	0,030 %	0,034 %	AAS
4	Karbon Organik	5,47 %	4,86 %	4,19 %	Walkley & Black

Catatan :

- Hasil analisis ini mengacu pada sampel yang diterima laboratorium Kimia ITS dan tidak dapat digunakan sebagai alat bukti hukum
- Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh Laboratorium Kimia ITS



Prof. Dr. Didik Prasetyoko, M. Sc
Ketua

Lampiran 4. Data curah hujan Kecamatan Prigen Pasuruan dari Stasiun Geofisika Kelas II Tretes Jawa Timur.



BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA
STASIUN GEOFISIKA KELAS II TRETES

Jl. Sedap Malam, Mlaten, Pandaan, Pasuruan Telp: (0343) 635590

Fax : (0343) 636685 Kode Pos 67156

Email : stageof.tretes@bmkg.go.id

Nama : Stasiun Geofisika Tretes
 No : 96945

Koordinat : 112° 38' 5.9" , -7° 42' 14"
 Elevasi : 832 dpl

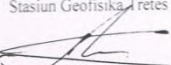
Bulan	TAHUN 2016				
	JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL	MEI
Jumlah	274.5	730.4	467.3	439.3	452.5
Rata-rata	8.9	25.2	15.1	14.6	14.6

Keterangan

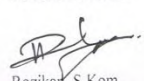
*Curah Hujan dalam mm

*Sumber Data: Stasiun Geofisika Tretes

Kepala Seksi Observasi dan Informasi
 Stasiun Geofisika Tretes


 Nugraha Priyalaksana
 NIP. 196205281983031001

Pemberi Informasi


 Rozikan, S.Kom
 NIP. 19741181996031001

Lampiran 5. Data Pengukuran DBH pada Analisis Vegetasi di Hutan Mahoni

DBH Kategori Pohon			
Spesies	Keliling	DBH	Basal area
Mahoni1	99	31.52866	780.33439
Mahoni2	78	24.84076	484.3949
Mahoni3	120	38.21656	1146.4968
Mahoni4	133	42.35669	1408.3599
Mahoni5	87	27.70701	602.62739
Mahoni6	98	31.21019	764.64968
Mahoni7	113	35.98726	1016.6401
Mahoni8	62	19.74522	306.05096
Mahoni9	68	21.65605	368.15287
Mahoni10	61	19.42675	296.25796
Mahoni11	107	34.07643	911.54459
Mahoni12	89	28.34395	630.65287
Mahoni13	89	28.34395	630.65287
Mahoni14	61	19.42675	296.25796
Mahoni15	65	20.70064	336.38535
Mahoni16	117	37.26115	1089.8885
N			11069.347

Lampiran 6. Data Pengukuran DBH pada Analisis Vegetasi di Hutan Pinus

DBH Kategori Pohon			
Spesies	Keliling	Dbh	Basal area
Pinus1	82	26.11465	535.35032
Pinus2	92	29.29936	673.88535
Pinus3	100	31.84713	796.17834
Pinus4	113	35.98726	1016.6401
Pinus5	78	24.84076	484.3949
Pinus6	94	29.93631	703.50318
Pinus7	68	21.65605	368.15287
Pinus8	93	29.61783	688.61465
Pinus9	81	25.79618	522.37261
Pinus10	116	36.94268	1071.3376
Pinus11	100	31.84713	796.17834
Pinus12	70	22.29299	390.12739
Pinus13	104	33.12102	861.1465
Pinus14	83	26.43312	548.48726
Pinus15	93	29.61783	688.61465
Pinus16	88	28.02548	616.56051
N			10761.545

Lampiran 7. Data Pengukuran DBH pada Analisis Vegetasi di Hutan Campuran

DBH Kategori Pohon			
Spesies	Keliling	Dbh	Basal area
Mahoni1	115	36.6242	1052.9459
Mahoni2	102	32.48408	828.34395
Mahoni3	80	25.47771	509.55414
Mahoni4	90	28.66242	644.90446
Mahoni5	87	27.70701	602.62739
Mahoni6	122	38.8535	1185.0318
Durian1	133	42.35669	1408.3599
Durian2	128	40.76433	1304.4586
DBH Kategori Tihang			
Spesies	Keliling	Dbh	Basal area
Kopi1	50	15.92357	199.04459
Nangka1	59	18.78981	277.14968

Lampiran 8. Data Hasil Perhitungan Fauna Tanah di Hutan Mahoni

N o	Ordo	Familia	Spesies	ni	C	H'
1	Araneae	Amaurobiidae	<i>Amaurobius sp.</i>	6	0.00016	0.05576
2		Gnaphosidae	<i>Drassyllus villicus</i>	2	0.00002	0.02327
3			<i>Oedothorax apicatus</i>	1	0.00000	0.01311
4			<i>Sosticus insularis</i>	7	0.00022	0.06276
5			<i>Drassyllus praeficus</i>	1	0.00000	0.01311
6			<i>Drassodes lapidosus</i>	1	0.00000	0.01311
7		Attelabidae	<i>Haplorhynchites aeneus</i>	1	0.00000	0.01311
8		Lycosidae	<i>Pirata sp.</i>	4	0.00007	0.04063
9	Coleoptera	Scarabidae	<i>Aphodius militaris</i>	2	0.00002	0.02327
10			<i>Aphodius rufipes</i>	1	0.00000	0.01311
11			<i>Odonteus sp.</i>	1	0.00000	0.01311
12			<i>Scarabidae sp.2</i>	4	0.00007	0.04063
13			<i>Ochodaeus sp.</i>	1	0.00000	0.01311
14			<i>Canthidium multipunctatum</i>	4	0.00007	0.04063
15			<i>Aphodius sp.</i>	1	0.00000	0.01311
16			<i>Caccobius unicornis</i>	3	0.00004	0.03232
17			<i>Onthophagus semiaureus</i>	8	0.00029	0.06944
18			<i>Coleoptera sp.1</i>	1	0.00000	0.01311
19			<i>Scarabidae sp.3</i>	1	0.00000	0.01311
20		Carabidae	<i>Nebria sp. (larva)</i>	6	0.00016	0.05576
21			<i>Carabus violaceus purpurascens (larva)</i>	2	0.00002	0.02327
22			<i>Calathus sp.</i>	8	0.00029	0.06944
23			<i>Harpalina bonelli (larva)</i>	1	0.00000	0.01311
24		Elateridae	<i>Cardiophorus sp. Larvae</i>	2	0.00002	0.02327
25		Haliplidae	<i>Peltodytes sp. larvae</i>	1	0.00000	0.01311
26		Tenebrionidae	<i>Tenebrio sp.</i>	3	0.00004	0.03232
27	Hymenoptera	Formicidae	<i>Hypoponera opaciceps</i>	106	0.05108	0.33612
28			<i>Odontomachus clarus</i>	24	0.00262	0.15211
29			<i>Ponera pennsylvanica</i>	31	0.00437	0.17956
30			<i>Pseudoponera stigma</i>	7	0.00022	0.06276
31			<i>Dolichoderus attelaboides</i>	1	0.00000	0.01311
32			<i>Solenopsis invicta</i>	11	0.00055	0.08802
33			<i>Crematogaster mormonum</i>	2	0.00002	0.02327
34			<i>Brachymyrmex sp.</i>	10	0.00045	0.08205
35			<i>Formicidae sp.2</i>	1	0.00000	0.01311
36			<i>Brachymyrmex depilis</i>	1	0.00000	0.01311
37			<i>Monomorium minimum</i>	2	0.00002	0.02327
38			<i>Brachymyrmex patagonicus</i>	2	0.00002	0.02327
39	Mantodea	Mantidae	<i>Litaneutria minor</i>	1	0.00000	0.01311
40	Dermaptera	Anisolabididae	<i>Anisolabis sp.</i>	5	0.00011	0.04841
41	Blattaria	Blatellidae	<i>Blatella germanica</i>	2	0.00002	0.02327

42			<i>Blatella sp.</i>	1	0.00000	0.01311
43		Blaberridae	<i>Pycnoscelus surinamensis</i>	2	0.00002	0.02327
		Blattidae	<i>Periplaneta sp.</i>	1	0.00000	0.01311
44	Polydesmida	Paradoxosomatidae	<i>Brochopeltis mjoebergi</i>	18	0.00147	0.12513
45			<i>Beronodesmoides sp.</i>	4	0.00007	0.04063
46	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus mirtatus</i>	9	0.00037	0.07586
47			<i>Gryllus sp.</i>	1	0.00000	0.01311
48		Gryllotalpidae	<i>Gryllotalpa sp.</i>	1	0.00000	0.01311
49	Archaeognata	Machillidae	<i>Mesomachilis sp.</i>	14	0.00089	0.10482
50	Scolopendromorpha	Scolopendridae	<i>Cormocephalus sp.</i>	1	0.00000	0.01311
51	Geophilomorpha	Geophilidae	<i>Geophilus sp.</i>	12	0.00065	0.09379
52		Dignathodontidae	<i>Henia vesuviana</i>	2	0.00002	0.02327
53	Julida	Julidae	<i>Cylindroiulus punctatus (nimfa)</i>	22	0.00220	0.14352
54	Isopoda	Philosciidae	<i>Laevophiloscia yalagoonensis</i>	2	0.00002	0.02327
55	Lithobiomorpha	Lithobiidae	<i>Lithobius forficulata</i>	3	0.00004	0.03232
56	Collembola	Entomobryidae	<i>Verhoeffiella longicornis</i>	1	0.00000	0.01311
57	Trombidiformes	Pyemotidae	<i>Pyemotes herfsi</i>	3	0.00004	0.03232
58	Entomobryomorpha	Tomoceridae	<i>Lepidophorella sp.</i>	13	0.00077	0.09939
59	Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	1	0.00000	0.01311
60	Sarcoptiformes	Galumnidae	<i>Galumna sp.</i>	13	0.00077	0.09939
61		Euphthiracaridae	<i>Mesotritia nuda</i>	3	0.00004	0.03232
62	Collembola	Oncopoduridae	<i>Oncopodura sp.</i>	3	0.00004	0.03232
63		Paronellidae	<i>Pseudoparonella sp.</i>	12	0.00065	0.09379
64		Hypogastruridae	<i>Hypogastrura viatica</i>	18	0.00147	0.12513
65	Mesostigmata	Macronyssidae	<i>Ornithonyssus bursa</i>	6	0.00016	0.05576
66			<i>Ornithonyssus sp.2</i>	1	0.00000	0.01311
67			<i>Ornithonyssus sp.1</i>	1	0.00000	0.01311
68		Phytoseiidae	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	16	0.00116	0.11524
69		Trematuridae	<i>Trichoropouda polytricha</i>	2	0.00002	0.02327
70	Diplura	Heterojapygidae	<i>Heterojapyx sp.</i>	4	0.00007	0.04063
			N	469	0.07206	3.39822
			S	71		
			H max	4.2626		
			E	0.7972		

Lampiran 9. Data Perhitungan Fauna Tanah di Hutan Pinus

N o	Ordo	Famili	Spesies	ni	C	H'
1	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus mirtatus</i>	113	0.05683	0.34182
2			<i>Gryllus sp.</i>	1	0.00000	0.01300
3		Tettigonidae	<i>Tettigonia sp.</i>	1	0.00000	0.01300
4	Araneae	Gnaphosidae	<i>Sosticus insularis</i>	7	0.00022	0.06225
5			<i>Camilina sp.</i>	4	0.00007	0.04029
6			<i>Trachyzelotes pedestris</i>	1	0.00000	0.01300
7			<i>Gnaphosa sericata</i>	1	0.00000	0.01300
8			<i>Drassyllus villicus</i>	8	0.00028	0.06889
9		Sparrasidae	<i>Heteropoda venatoria</i>	1	0.00000	0.01300
10			<i>Micrommata sp.</i>	1	0.00000	0.01300
11			<i>Typostola sp.</i>	1	0.00000	0.01300
12		Oxypidae	<i>Oxypes sp.</i>	1	0.00000	0.01300
13			<i>Oxyopes Macilentus</i>	1	0.00000	0.01300
14		Salticidae	<i>Aphirape flexa</i>	1	0.00000	0.01300
15		Theriidae	<i>Latrodectus sp.</i>	1	0.00000	0.01300
16		Lycosidae	<i>Trebacosa europaea</i>	1	0.00000	0.01300
17			<i>Pirata sp.</i>	2	0.00002	0.02307
18	Coleoptera	Scarabidae	<i>Canthidium multipunctatum</i>	1	0.00000	0.01300
19			<i>melolonthinae serica</i>	1	0.00000	0.01300
20		Carabidae	<i>Armadillo sp.</i>	1	0.00000	0.01300
21			<i>Carabidae sp1.</i>	2	0.00002	0.02307
22		Elmidae	<i>Brychius hungerfordi</i>	1	0.00000	0.01300
23		Chrysomelidae	<i>Oulema sp.</i>	1	0.00000	0.01300
24		Staphylinidae	<i>Zyras particornis</i>	1	0.00000	0.01300
25	Hymenoptera	Formicidae	<i>Hypoconera opaciceps</i>	45	0.00901	0.22353
26			<i>Crematogaster sp.</i>	13	0.00075	0.09863
27			<i>Monomorium minimum</i>	11	0.00054	0.08733
28			<i>Brachymyrmex patagonicus</i>	11	0.00054	0.08733
29			<i>Pheidole sp.</i>	1	0.00000	0.01300
30			<i>Formicidae sp.3</i>	1	0.00000	0.01300
31			<i>Dolichoderus mariae</i>	4	0.00007	0.04029
32			<i>Dolichoderus attelaboides</i>	1	0.00000	0.01300
33			<i>Dorymyrmex bicolor</i>	11	0.00054	0.08733
34		Thelyphonidae	<i>Hypoconus rangunensis</i>	1	0.00000	0.01300
35	Polydesmida	Paradoxosomatidae	<i>Polydesma sp.</i>	1	0.00000	0.01300
36	Blattaria	Blaberidae	<i>Pycnoscelus surinamensis</i>	7	0.00022	0.06225
37		Blatellidae	<i>Blatella germanica</i>	3	0.00004	0.03204
38			<i>Lobopterella dimidiatipes</i>	5	0.00011	0.04801
39	Coleoptera	Curculionidae	<i>Barypeithes pellucidus</i>	1	0.00000	0.01300
40	Julida	Julidae	<i>Cylindroiulus punctatus</i>	22	0.00215	0.14250

			(nimfa)			
41	Collembola	Neanuridae	<i>Bilobella braunerae</i>	1	0.00000	0.01300
42	Collembola	Entomobryidae	<i>Entomobrya corticalis</i>	16	0.00114	0.11438
43	Polydesmida	Paradoxosomatidae	<i>Eustrongylosoma penevi</i>	2	0.00002	0.02307
44	Archaeognata	Machillidae	<i>Mesomachilis sp.</i>	4	0.00007	0.04029
45	Hemiptera	Reduviidae	<i>Stenopoda spinulosa</i>	1	0.00000	0.01300
46		Lygaidae	<i>Pseudopamera aurivilliana</i>	1	0.00000	0.01300
47	Collembola	Oncopoduridae	<i>Oncopodura sp.</i>	2	0.00002	0.02307
48		Hypogastruridae	<i>Hypogastrura viatica</i>	4	0.00007	0.04029
49		Entomobryidae	<i>Entomobrya atrocincta</i>	1	0.00000	0.01300
50		Lepidocyrtidae	<i>Lepidocyrtus paradoxus</i>	14	0.00087	0.10403
51		Isotomidae	<i>Hydroisotoma schaefferi</i>	3	0.00004	0.03204
52		Paronellidae	<i>Pseudoparonella sp.</i>	19	0.00161	0.12894
53	Sarcoptiformes	Galumnidae	<i>Galumna sp.</i>	6	0.00016	0.05531
54		Oribotritiidae	<i>Oribotritia sp.</i>	3	0.00004	0.03204
55		Oribatulidae	<i>Phauloppia boletorum</i>	1	0.00000	0.01300
56		Euphthiracaridae	<i>Mesotritia nuda</i>	2	0.00002	0.02307
57	Protura	Acerentomidae	<i>Acerentulus sp.</i>	1	0.00000	0.01300
58	Diplura	Heterojapygidae	<i>Heterojapyx sp.</i>	4	0.00007	0.04029
59		Campodidae	<i>Campodea fragilis</i>	2	0.00002	0.02307
60	Isopoda	Philosciidae	<i>Laevophiloscia yalagoonensis</i>	17	0.00129	0.11936
61	Lepidoptera	Drepanidae	<i>Achlya flavicornis Larvae</i>	1	0.00000	0.01300
62		Satyridae	<i>Bicyclus anynana</i>	2	0.00002	0.02307
63	Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	1	0.00000	0.01300
64	Geophilomorpha	Geophilidae	<i>Geophilus sp.</i>	4	0.00007	0.04029
65	Lithobiomorpha	Lithobiidae	<i>Lithobius forficulata</i>	6	0.00016	0.05531
66	Scolopendromorpha	Scolopendridae	<i>Cormocephalus sp.</i>	3	0.00004	0.03204
67	Mesostigmata	Pyemotidae	<i>Pyemotes herfsi</i>	1	0.00000	0.01300
68		Laelapidae	<i>Haemolaelaps sp.</i>	1	0.00000	0.01300
69			<i>Julolaelaps moseri</i>	1	0.00000	0.01300
70		Macrochelidae	<i>Macrocheles sp.1</i>	1	0.00000	0.01300
71			<i>Macrocheles robustulus</i>	6	0.00016	0.05531
72		Macronyssidae	<i>Ornithonyssus sp.1</i>	4	0.00007	0.04029
73			<i>Ornithonyssus bursa</i>	13	0.00075	0.09863
74			<i>Ornithonyssus sp.3</i>	1	0.00000	0.01300
75		Phytoseiidae	<i>phytoseiulus persimilis</i>	25	0.00278	0.15519
76			<i>Amblyseiulus cucumeris</i>	5	0.00011	0.04801
77		Trematuridae	<i>Trichouropoda polytricha</i>	3	0.00004	0.03204
			N	474	0.08122	3.32908
			S	77		
			H max	4.343805		
			E	0.766396		

Lampiran 10. Data Perhitungan Fauna Tanah di Hutan Campuran

No	Ordo	Familia	Spesies	ni	C	H'
1	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus mirtatus</i>	51	0.00809	0.21664
2	Coleoptera	Scarabidae	<i>Onthophagus semiaureus</i>	2	0.00001	0.01992
3			<i>Scarabidae sp.2</i>	5	0.00008	0.04172
4			<i>Ataenius desertus</i>	2	0.00001	0.01992
5			<i>Eumetopus sp.</i>	1	0.00000	0.01118
6			<i>Anoplognathus pindarus larvae</i>	1	0.00000	0.01118
7			<i>Onthophagus furcatus</i>	1	0.00000	0.01118
8			<i>Aphodius rufipes</i>	1	0.00000	0.01118
9			<i>melolonthinae serica</i>	1	0.00000	0.01118
10		Elmidae	<i>Brychius hungerfordi</i>	2	0.00001	0.01992
11		Amphizoidae	<i>Amphizoa sp.</i>	2	0.00001	0.01992
12		Carabidae	<i>Nebria sp. (larva)</i>	3	0.00003	0.02773
13			<i>Calathus sp.</i>	2	0.00001	0.01992
14			<i>Harpalina bonelli (larva)</i>	5	0.00008	0.04172
15		Coccinellidae	<i>Exochromus aethiops</i>	1	0.00000	0.01118
16		Elateridae	<i>Cardiophorus sp.</i>	3	0.00003	0.02773
17		Staphylinidae	<i>Zyras particornis</i>	4	0.00005	0.03495
18		Sericidae	<i>Serica sp. Larva</i>	2	0.00001	0.01992
19		Haliplidae	<i>Peltodytes sp. Larvae</i>	2	0.00001	0.01992
20		Chrysomelidae	<i>Paropsisterna beata</i>	1	0.00000	0.01118
21	Blattaria	Blaberidae	<i>Pycnoscelus surinamensis</i>	14	0.00061	0.09139
22		Blatellidae	<i>Lobopterella dimidiatipes</i>	2	0.00001	0.01992
23			<i>Blatella germanica</i>	3	0.00003	0.02773
24		Blattidae	<i>Periplaneta americana</i>	2	0.00001	0.01992
25	Scolopendromorpha	Scolopendridae	<i>Cormocephalus sp.</i>	13	0.00053	0.08656
26	Oligochaeta	Lumbricidae	<i>Lumbricus sp.</i>	1	0.00000	0.01118
27	Diplura	Heterojapygidae	<i>Heterojapyx sp.</i>	10	0.00031	0.07121
28		Campodidae	<i>Campodea fragilis</i>	5	0.00008	0.04172
29	Hymenoptera	Formicidae	<i>Hypoconerops opaciceps</i>	47	0.00687	0.20642
30			<i>Dorymyrmex bicolor</i>	3	0.00003	0.02773
31			<i>Monomorium minimum</i>	3	0.00003	0.02773
32			<i>Pseudoponera stigma</i>	2	0.00001	0.01992
33			<i>Brachymyrmex depilis</i>	2	0.00001	0.01992
34			<i>Pheidole sp.</i>	14	0.00061	0.09139
35			<i>Dolichoderus mariae</i>	5	0.00008	0.04172
36			<i>Solenopsis invicta</i>	4	0.00005	0.03495
37			<i>Brachymyrmex patagonicus</i>	18	0.00101	0.10952
38			<i>Dorymyrmex sp.</i>	9	0.00025	0.06576
39			<i>Formicidae sp.1</i>	1	0.00000	0.01118
40	Araneae	Gnaphosidae	<i>Drassyllus niger</i>	1	0.00000	0.01118
41			<i>Micaria sp.</i>	1	0.00000	0.01118

42			<i>Sosticus insularis</i>	5	0.00008	0.04172
43			<i>Drassyllus villicus</i>	5	0.00008	0.04172
44			<i>Sosticus sp.</i>	2	0.00001	0.01992
45			<i>Drassyllus praeficus</i>	3	0.00003	0.02773
46			<i>Gnaphosa sericata</i>	1	0.00000	0.01118
47			<i>Camilina sp.</i>	1	0.00000	0.01118
48			<i>Setaphis fuscipes</i>	1	0.00000	0.01118
49		Oxyopidae	<i>Oxyopes Macilentus</i>	1	0.00000	0.01118
50		Lycosidae	<i>Pirata sp.</i>	10	0.00031	0.07121
51			<i>Trochosa terricola</i>	1	0.00000	0.01118
52			<i>Laptorchestes berolinensis</i>	1	0.00000	0.01118
53		Amaurobiidae	<i>Amaurobius sp.</i>	8	0.00020	0.06012
54		Salticidae	<i>Aphirape sp.</i>	1	0.00000	0.01118
55			<i>Salticus scenicus</i>	1	0.00000	0.01118
56	Isopoda	Philosciidae	<i>Laevophiloscia yalagoonensis</i>	18	0.00101	0.10952
57	Archaeognata	Machiliidae	<i>Mesomachilis sp.</i>	5	0.00008	0.04172
58	Polydesmida	Paradoxosomatidae	<i>Brochopeltis mjoebergi</i>	2	0.00001	0.01992
59	Geophilomorpha	Geophilidae	<i>Geophilus sp.</i>	6	0.00011	0.04813
60	Polydesmida	Paradoxosomatidae	<i>Eustrongylosoma penevi</i>	1	0.00000	0.01118
61	Lithobiomorpha	Lithobiidae	<i>Lithobius forficulata</i>	7	0.00015	0.05425
62	Julida	Julidae	<i>Cylindroiulus punctatus (nimfa)</i>	9	0.00025	0.06576
63	Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	4	0.00005	0.03495
64		Anisolabididae	<i>Anisolabis maritima</i>	1	0.00000	0.01118
65	Coleoptera	Staphylinidae	<i>Oxyporus rufus</i>	1	0.00000	0.01118
66	Mesostigmata	Phytoseiidae	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	40	0.00498	0.18705
67		Trematuridae	<i>Trichouropoda polytricha</i>	6	0.00011	0.04813
68		Macronyssidae	<i>Ornithonyssus sp.1</i>	4	0.00005	0.03495
69			<i>Ornithonyssus bursa</i>	13	0.00053	0.08656
70			<i>Ornithonyssus sp.2</i>	3	0.00003	0.02773
71			<i>Ornithonyssus sp.3</i>	1	0.00000	0.01118
72		Macrochelidae	<i>Macrocheles robustulus</i>	7	0.00015	0.05425
73			<i>Macrocheles sp.1</i>	1	0.00000	0.01118
74		Laelapidae	<i>Julolaelaps moseri</i>	3	0.00003	0.02773
75			<i>Hemolaelaps sp.</i>	1	0.00000	0.01118
76		Phytoseiidae	<i>Amblyseius sp.</i>	1	0.00000	0.01118
77	Collembola	Paronellidae	<i>Pseudoparonella sp.</i>	18	0.00101	0.10952
78		Neanuridae	<i>Anurida granaria</i>	11	0.00038	0.07649
79		Entomobryidae	<i>Entomobrya atrocincta</i>	1	0.00000	0.01118
80		Neanuridae	<i>Bilobella braunerae</i>	4	0.00005	0.03495
81	Lepidoptera	Limacodidae	<i>Parasa indetermina (larva)</i>	1	0.00000	0.01118
82			<i>Lepidoptera sp.1</i>	1	0.00000	0.01118
83		Satyridae	<i>Bicyclus anynana Larvae</i>	1	0.00000	0.01118
84		Drepanidae	<i>Achlya flavicornis Larvae</i>	1	0.00000	0.01118

85	Diptera		<i>Diptera sp.1</i>	1	0.00000	0.01118
86	Isoptera	Mastotermitidae	<i>Mastotermes darwiniensis</i>	4	0.00005	0.03495
87	Coleoptera	Staphylinidae	<i>Carpelimus sorticinus</i>	1	0.00000	0.01118
88	Collembola	Entomobryidae	<i>Heteromurus nitidus</i>	7	0.00015	0.05425
89			<i>Heteromurus sp.</i>	5	0.00008	0.04172
90		Entomobryidae	<i>Verhoeffiella longicornis</i>	3	0.00003	0.02773
91		Oncopoduridae	<i>Oncopodura sp.</i>	11	0.00038	0.07649
92		Hypogastruridae	<i>Hypogastrura viatica</i>	6	0.00011	0.04813
93	Collembola	Tomoceridae	<i>lepidophorella sp.</i>	4	0.00005	0.03495
94	Sarcoptiformes	Galumnidae	<i>Galumna sp.</i>	22	0.00151	0.12608
95		Oribatidae	<i>Phauloppia boletorum</i>	7	0.00015	0.05425
96		Acaridae	<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	4	0.00005	0.03495
97		Scheloribatidae	<i>Scheloribates pallidulus</i>	5	0.00008	0.04172
98		Euphthiracaridae	<i>Mesotritia nuda</i>	1	0.00000	0.01118
99	Collembola	Isotomidae	<i>Hydroisotoma schaefferi</i>	3	0.00003	0.02773
100	Sarcoptiformes	Acaridae	<i>Rhizoglyphus sp.</i>	7	0.00015	0.05425
101	Coleoptera	Scarabidae	<i>Phaeochrous emarginatus</i>	7	0.00015	0.05425
102	Trombidiformes	Pyemotidae	<i>Pyemotes herfsi</i>	4	0.00005	0.03495
			N	567	0.031762	3.984128
			S	102		
			H max	4.624972		
			E	0.861438		

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Struktur komunitas fauna tanah pada tipe vegetasi hutan campuran memiliki stabilitas yang paling tinggi dilihat dari komposisi, kelimpahan, indeks dominansi (C), indeks keanekaragaman (H') dan indeks kemerataan jenis (E).
2. Komposisi dan kelimpahan fauna tanah pada hutan campuran lebih banyak yaitu total individu sejumlah 567, jumlah spesies 102 serta jumlah famili 56.
3. Hutan campuran memiliki keanekaragaman spesies fauna tanah yang paling tinggi berdasarkan indeks keanekaragaman *Shannon Wiener* (H') yang bernilai paling tinggi yaitu 3.984.
4. Komunitas fauna tanah di hutan Pinus dan hutan campuran memiliki nilai kesamaan yang paling tinggi dimana dapat dilihat berdasarkan indeks kesamaan komunitas *Morisita Horn* nilainya paling mendekati 1 yaitu 0.716.
5. Komunitas fauna tanah di hutan campuran tidak ada yang terlalu mendominasi dimana dapat dilihat dari nilai indeks dominansi *Simpson* (C) yang paling rendah yaitu 0.031.
6. Komunitas fauna tanah di hutan campuran memiliki persebaran jumlah yang merata dan tidak ada spesies yang lebih mendominasi dimana dapat dilihat dari indeks kemerataan jenis *Pielou* (E) yang paling mendekati 1 yaitu 0.8614.
7. Beberapa spesies fauna tanah terbukti dipengaruhi oleh tipe vegetasi dan parameter fisika kimia lingkungan

tertentu berdasarkan diagram ordinasikan CANOCO for windows 4.5.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan yaitu penelitian ini perlu dilakukan penelitian lanjutan antara lain:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang struktur komunitas fauna tanah di Taman Safari Indonesia II Prigen Jawa Timur dengan rentang waktu yang lebih lama agar didapatkan data komunitas fauna tanah yang lebih akurat.
2. Perlu dilakukan pengukuran parameter ketebalan serasah dan pengukuran tipe substrat pada masing-masing titik lokasi pengambilan sampel fauna tanah.
3. Melakukan observasi untuk karakteristik vegetasi lain di Taman Safari Indonesia II Prigen Jawa Timur untuk melihat variasi struktur komunitas fauna tanah.

DAFTAR PUSTAKA

Abraham, B. J. 2013. Spatial And Temporal Patterns In A Sagebrush Steppe Spider Community (Arachnida, Araneae). **J . Arachnol.**, 11 :31-50.

Adeduntan, S. 2009. Diversity and Abundance of Soil Mesofauna and Microbial Population in South-Western Nigeria. **African Journal of Plant Science** 3: 210-216.

Adianto. 1993. **Biologi Pertanian, Pupuk Kandang, Pupuk Organik Nabati dan Insektisida**. Alumni : Bandung.

Adisoemarto, S. 1998. Kemungkinan Penggunaan Serangga Sebagai Indikator Pengelolaan Keanekaragaman Hayati. **Biota**. Vol. III. (1) : 25 – 33

Agnew, C.W. and J.W. Smith, Jr. 1989. Ecology of spider (Araneae) in peanut agroecosystem. **Eviron. Entomol.** 18(1): 30-42.

Akkari, N., Stoev, P., Lewis, J. G.E. 2008. The scolopendromorph centipedes (Chilopoda, Scolopendromorpha) of Tunisia: taxonomy, distribution and habitats. **ZooKeys** 3: 77-102

Amir, A. M. 2008. Peranan Serangga Ekor Pegas (Collembola) dalam Rangka Meningkatkan Kesuburan Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. **Warta**, Vol.14 (1).

Andersen, A.N. 2000. **Global ecology of rainforest ants: functional groups in relation to environmental stress and disturbance**. In: Agosti D, Majer JD, Alonso LE, Schultz TR (eds). **Ants: Standard Methods for Measuring and**

Monitoring Biodiversity. Volume 3. Smithsonian Inst, Amerika Serikat.

Anderson, J.M. and J.S.I Ingram. 1993. **Tropical soil niology and fertility: A Handbook of Methods**, 2nded. CAB International. Wallingtoford. UK

Arief A. 2001. **Hutan: hakikat dan pengaruhnya terhadap lingkungan**. Penerbit Yayasan Obor Indonesia : Jakarta.

Asmara, A. 2005. Hubungan Struktur Komunitas Plankton dengan Kondisi Fisika Kimia Perairan Pulau Pramuka dan Pulau Panggang Kepulauan. **Skripsi**.

Aththorick, T.A. 2005. Kemiripan Komunitas Tumbuhan Bawah Pada Beberapa Tipe Ekosistem Perkebunan di Labuhan Batu. **Jurnal Komunikasi Penelitian**.

Baguinon N.T. 2000. **ENRM 202: Forest and terrestrial ecosystems**. Published by U.P. Open University. 409pp.

Balit. 2004. Prospective Study of Centipede Bites for human body in Australia. **CLINICAL TOXICOLOGY** Vol. 42, No. 1

Barber A.D. 2009 - **Centipedes. – Synopses of the British fauna (New series 58)** – Field Studies Council, Shrewsbury.

Barbour, G. M., Burk, H. J. dan Pitt, W. D. 1999. **The Indonesian Agroforest Model. Forest Resource Management and Biodiversity Conservation**. Dalam: Halday, P. dan Gilmour, D.A. (editor) *Conserving Biodiversity Outside Protected Areas*. Inggris : The Role of Traditional Agro-ecosystems.

Barnes, B. V., Donald R. Z., Shirley R. D. and Stephen H. S. 1997. **Forest Ecology. 4 th Edition.** John Wiley and Sons Inc. New York. 349-588 p.

Basmi, J. 1997. Planktonologi : Terminologi dan Klasifikasi Zooplankton Laut. Institut Pertanian Bogor : Bogor Seribu.**Skripsi.** Institut Pertanian Bogor : Bogor.

Bedano J., Cantú P., Doucet M. 2005. Abundance of soil mites (Arachnida: Acari) in natural soil of central Argentina. **Zool. Stud.** 44: 506–512.

Begen, D. G. 2000. **Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Kelautan.** Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Berg, M. P., Soesbergen, M., Tempelman, D. and Wijnhoven, H. 2008. **Verspreidingsatlas Nederlandse landpissebedden , duizendpoten en miljoenpoten (192 pp).** Leiden: European Invertebrate Survey - Nederland.

Bizuet, M. Z. 2015. Diversity patterns of ground dwelling spiders (Arachnida: Araneae) in five prevailing plant communities of the Cuatro Ciénegas Basin, Coahuila, Mexico. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, Volume 86, Issue 1

Blair, J.M., Parmelee, R.W., Lavelle,P. 1995. **Influencess of earthworms on biogeochemistry. In : Hendrix,P.F. (Ed.), Earthworms on Ecology and Biogeography in North America.** LewisPublishers, Boca Raton, Fl.,pp.127-158

BMKG. 2015. **Perkiraan Musim Jawa Timur 2015/2016**

Bolton, B 2003. Synopsis and classification of Formicidae. **Memoirs of the American Entomological Institute** 71: 1-370.

Borror, D.J., Charles, A.T., Norman, F.J. 1996. **Pengenalan Pelajaran Serangga**. Gadjah Mada University Press : Yogyakarta

Boyer, S. and Rivault, C. 2004. Life history traits of cockroaches in sugar-cane fields in La Réunion (Blattellidae : Blattellidae and Blaberidae). **Publié dans Oriental Insects** 38: 373-388

Breure, A.M. 2004. Soil Biodiversity: Measurements, Indicators, Threats and Soil Functions. **Paper**. Spain

Briggs, J. B. 1961. A comparison of pitfall trapping and soil sampling in assessing populations of two species of ground beetles (Col.: Carabidae). **Report of the East Malling Research Station. 1960**, 108-112.

Brower, J.E., Zar, J.H., Von Ende, C.N. 1998. **Field and Laboratory Methods for General Ecology**, 3rd ed, Wm.C. Brown Publisher : USA.

Brussard, L. 1998. Soil fauna, guilds, functional groups and ecosystem processes. **Applied Soil Ecology** 9: 123-136.

Buccholz, S. 2009. **Community structure of spiders in coastal habitats of a Mediterranean delta region (Nestos Delta, NE Greece)**. *Animal Biodiversity and Conservation* 32.2

Buckman, H dan Brady, N. 1982. **Ilmu Tanah**. Bhratara Karya Aksara : Jakarta.

Budianto, P.T.H., Wirosoedarmo, R., Suharto, B. 2012. Kemampuan Reproduksi Tungau Predator Famili Phytoseiidae Pada Berbagai Kepadatan *Tetranychus Urticae* Dan Polen Tanaman Di Sekitar Tanaman Singkong (*Manihot Esculenta* Crantz). **J. HPT Tropika**. Vol. 12, No. 2

Buliyansih, A. 2005. Penilaian dampak kebakaran terhadap makrofauna tanah dengan metode Forest Health Monitoring (FHM). **skripsi**. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

Bullock. 2006. **Ecological Census Techniques : A Handbook. Second Edition**. Cambridge : Cambridge University Press.

Carney, K.M. and P.A. Matson. 2005. Plant Communities, Soil Microorganisms, and Soil Carbon Cycling: Does Altering the World Belowground Matter To Ecosystem Functioning?. **Ecosystems** 8:928-940.

Chung, A.Y., Maryati, M. 1996. **A comparative study of the ant fauna in primary and secondary forest in Sabah, Malaysia**. In: Edward DS, Booth WE, Choy SC (eds). Tropical Rainforest Research-Current Issues. Kluwer Academic, Dodrecht

Coleman, David.C., Crossley Jr. D.A. 2004. **Fundamental of Soil Ecology**. Elsevier Academic Press : USA.

Damanik, M.M.B., Bachtiar E.H., Fauzi, Sarifuddin dan Hamidah H. 2011. **Kesuburan Tanah dan Pemupukan**. USU Press, Medan. hal. 262

Daniel T.W., J.A. Helms, dan F.S. Baker. 2014. Effects of soil composition and temperature on cassava green mite and

variety cyanogens potential. **Academia Journal of Agricultural Research** 2(4).

Decaens, T. 2010. Macroecological Patterns in Soil Communities. **Global Ecology and Biogeography**, (Global Ecol. Biogeogr.) **19** : 287–302

Delabie, JHC and Blard, F. 2002. The tramp ant *Hypoponera punctatissima* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae: Ponerinae): new records from the Southern Hemisphere. **Neotropical Entomology** 31: 149-151.

Denef, K., J. Six, H. Bossuyt, S.D. Frey, E.T. Elliott, R. Merckx and K. Paustian. 2001. Influence of dry-wet cycles on the interrelationship between aggregate, particulate organic matter and microbial community dynamics. **Soil Biol. Biochem.**, 33: 1599-1611.

Departemen Kehutanan Republik Indonesia. 1992. **Manual Kehutanan**. Departemen Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta.

Edwards, C.A. dan Lofty, J.R. 1977. **Biology of Earthworms**. A Halsted Press Boo, John Wiley & Sons : New York.

Ermilov, S.G. and Friedrich, S. 2014. New species and records of Galumna (Acari, Oribatida, Galumnidae) from Peru. **Acarologia** 56(2)

Erniwati. 2012. Biologi Jangkrik (Orthoptera : Gryllidae) Budidaya dan Peranannya. **Fauna Indonesia** Vol 11 (2)

Falahudin, I. 2013. Peranan Semut Rangrang (*Oecophylla smaragdina*) dalam Pengendalian Biologis Pada Perkebunan Kelapa sawit. **Prosiding Konferensi AICIS XII**. 2604-2618.

Falahudin. dan T, Endarsih. 2011. Keanekaragaman Semut Predator Permukaan Tanah (Hymenoptera: Foemicidae) di Perkebunan Kelapa Sawit SPPN Sembawa Banyuasin. **Sainmatika**, 8 (1): 37-4

Fatawi. 2002. Studi Keanekaragaman Serangga Tanah (Epifauna) pada Berbagai Ketinggian di Lereng Gunung Ijen Kabupaten Banyuwangi. **Skripsi**. Universitas Negeri Malang.

Fegan, W.F., Siemann, E., Mitter, C., Denno, R.F., Huberty, A. F., Elseir, J. J. 2002. Nitrogen in Insects: Implications for Trophic Complexity and Species Diversification. **the american naturalist** vol. 160, no. 6

Finch, O.D., Krummen, H., Plaisier, F. and Schultz, W. 2007. Zonation of spiders (Araneae) and carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in island salt marshes at the North Sea coast. **Wetlands ecology and management**, 15: 207–228.

Ganjari, L. E. 2012. Kemelimpahan Jenis Collembola pada Habitat Vermikomposting. **Jurnal Widya Warta** No.1

Golovatch S.I., Stoev P. 2013. The millipede family Paradoxosomatidae in the Philippines, with a description of *Eustrongylosoma penevi* sp.n., and notes on *Anoplodesmus anthracinus* Pocock, 1895, recorded in Malaysia and Sri Lanka for the first time (Diplopoda, Polydesmida). **Biodiversity Data Journal**. Vol.1.

Greenslade, P. and Greenslade, P. J. M. 1971. The use of baits and preservatives in pitfall traps. **Journal of the Australian entomological Society**. 10, 253-260.

Hagvar, S. 1998. The relevance of the Rio-Convention on Biodiversity to conserving biodiversity of soils. **Applied Soil Ecology** 9: 1-7.

Halli, M., Pramana, I.I.D.A.W., Yanuwiadi, B. 2014. Diversitas Arthropoda Tanah di Lahan Kebakaran dan Lahan Transisi Kebakaran Jalan HM 36 Taman Nasional Baluran Mustofa. **Jurnal Biotropika**, (2) 1 : 20-25.

Halverson, L.J., T.M. Jones and M.K. Firestone. 2000. Release of intracellular solutes by four soil bacteria exposed to dilution stress. **Soil. Sci. Soc. Am. J.**, 64: 1630-1637.

Hanafiah KA. 2005. **Dasar-dasar Ilmu Tanah**. Jakarta: PT Grafindo Persada.

Hanafiah, K.2007. **Dasar-dasar Ilmu Tanah**. PT Raja Grafindo Persada : Jakarta

Handayanto, H. 2009. **Biologi Tanah Landasan Pengelolaan Tanah Sehat**. Yogyakarta (ID): Pustaka Adipura.

Handoko. 2005. **Klimatologi Dasar**. Bogor: Pustaka Jaya.

Haneda, N.F., Kusmana, C. dan Kusuma, F.D. 2014. Keanekaragaman Serangga di Ekosistem Mangrove. **Jurnal Silvikultur Tropika**. 4(1): 42-46.

Hanisch, P.E., Calcaterra, L.A., Leponce, M., Achury, R., Suarez, AV., Silva, RR., Paris, C. 2015. Check list of ground-dwelling ant diversity (Hymenoptera: Formicidae) of the Iguazú National Park with a comparison at regional scale. **Sociobiology** 62 (2).

Harding, D. J. L. and Studdart, R. A. 2014. **Microarthropods, In Biology of Plant Litter Decomposition**. Academic Press : New York.

Hardjowigeno, S. 2007. **Ilmu Tanah**. Jakarta: Akademika Pressindo.

Hasyim, M. A. 2009. Studi Keanekaragaman Fauna Tanah pada Perkebunan Jeruk Organik dan Anorganik di Kota Batu. **Skripsi**. UIN Maulana Malik Ibrahim : Malang.

Heddy, S. 1994. **Prinsip Dasar Ekologi Suatu Bahasan tentang Kaidah Ekologi dan Penerapannya**. PT.Grafindo Persada : Jakarta

Heemsbergen, D.A., M.P. Berg., M. Loreau., J.R. van Hal, J.A. Faber and H.A. Verhoef. 2004. Biodiversity Effects on Soil Processes Explained by Site-specific Functional Dissimilarity. **Science** 306:1019-1020.

Herdiana, N., Siahaan, H., Rahman, T.S. 2008. Pengaruh Arang Kompos dan Intensitas Cahaya terhadap Pertumbuhan Bibit Kayu Bawang. **J penelitian Hutan Tanaman** 5(3): 1-7.

Hidayat, M. A., Zulkifli, H., Irsan, C. 2016. Diversity Of Soil Arthropod In Green Barrier Area Pt. Pusri. **Biovalentia: Biological Research Journal Vol 2, No 1**

Hole, F.D., Mc-Cracken, R.J. 1981. **Soil Genesis Classification**. Iowa: Iowa State University Press.

Holldobler, B. dan Wilson, I. 1990. **The Ants**. Cambridge Massachusetts: Harvard Univ Pr.feromon.

Hooper, D.U., D.E. Bignell, V.K. Brown, L. Brussaard, J.M. Dangerfield, D.H.Wall, G.W. Korthals, P. Smilauer, C. van

Dijk and W.H. van der Putten. 2001. Linking Above and Below-ground Biodiversity: Abundance and Trophic Complexity in Soil as a Response to Experimental Plant Communities on Abandoned Arable Land. **Funct Ecol** 15:506-514.

Hopkin, S. P. 1997. **Biology of springtails**. Oxford University

Jahyny, B., S. Lacau; J. H. C. Delabie and D. Fresneau. 2007. **Le genre *Thaumatomyrmex* Mayr 1887, cryptique et prédateur spécialiste de Diplopoda Penicillata**, p. 329–346. **In: E. Jiménez; F. Fernández; T. Milena Arias & F. H. Lozano-Zambrano (eds.). Sistemática, biogeografía y conservación de las hormigas cazadoras de Colombia. Bogotá**, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 621 p.

Jiménez-Valverde, A. and Lobo, J. M. 2005. Establishing reliable spider (Araneae, Araneidae and Thomisidae) assemblage sampling protocols: estimation of species richness, seasonal coverage and contribution of juvenile data to species richness and composition. **Acta Oecologica**, 30: 21–32.

Jumar, 2000. **Entomologi Pertanian**. Penerbit Rineka Cipta : Jakarta

Kainde, R.F., S.P. Ratang., J.S. Tasirin dan D. Faryati. 2011. Analisis Vegetasi Hutan Lindung Gunung Tumpa. **Eugenia Journal**. Vol.17 (3).

Kalshoven, L.G.E., 1981. **The Pest of Crops in Indonesia**. PT. Ichtiar Baru Van Hoeve : Jakarta.

Kaspari, J.M., Majer, J.D., Toni, K. 2000. **Using ants to monitoring environmental change**. **In: Agosti D.**

LE, Schultz TR (eds). Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity. Volume 7. Smithsonian Inst, Washington DC.

Kazak, C. 2008. The development, predation and reproduction of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) from Hatay fed *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval (Acari: Tetranychidae) larvae and protonymphs at different temperatures. **Turkish Journal of Zoology** ;32:407–413

Kieft, T.L., E. Soroker and M.K. Firestone. 1987. Microbial biomass response to a rapid increase in water potential when dry soil is wetted. **Soil Biol. Biochem.**, 19: 119-126.

Krebs, C.J. 1999. **Ecological Methodology, 2nd ed.** Addison-Wesley Educational Publishers, Inc.

Krebs, C.J. 2002. **Ecological Methodology.** Addison-Wesley. Educational Publisher, Inc.

Kumalasari, S. W., J. Syamsiah. 2011. Studi Beberapa Sifat Fisika Dan Kimia Tanah Pada Berbagai Komposisi Tegakan Tanaman Di Sub Das Solo Hulu. x 8(2) : 119 – 124.

Kunarso, A. dan Azwar, F. 2013. Keragaman Jenis Tumbuhan Bawah pada berbagai Tegakan Hutan Tanaman di Benakat, Sumatera Selatan. **Jurnal Penelitian Hutan Tanaman**, 10, pp.85-98.

Latumahina, S.F., Musyafa, Sumardi, P., Nugroho, S. 2014. Penyebaran Semut Pada Hutan Lindung Sirimau Kota Ambon. **Jurnal Bumi Lestari, Volume 14 No. 2**

Lavelle, P. 1994. **Soil Fauna and Sustainable Land Use in The Humid Tropics**. CAB International : Oxon.

Lavelle, P. M., Dangerfield, C. F., V. Eschenbremer., D. Lopez-Vernandez, B. Pashanasi and L. Brussaard. 1994. **The relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility**. John Wiley & Sons : USA

Lee, K.E. 1985. **Earthworm, Their Ecology and relationships with Soil and Land Use**. Academic Press : London.

Leksono, A.S. 2007. **Ekologi Pendekatan Deskriptif dan Kuantitatif**. Bayumedia : Malang

Lemmens, R.H. M.J., I. Soerianegara and W.C.Wong (eds.) 1995. **Plant Resources of South East Asia 5(2) Timber trees : Minor Commercial timber**. Bogor

Leps, J. and P. Smilauer. 2003. **Multivariate Analysis Ecological Data using Canoco**. Cambridge University Press; UK 37-51

Leps, J. and Smilauer, P. 1999. **Multivariate Analysis of Ecological Data**. Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, Ceske Budejovice.

Lien, V.V. and Yuan, D. 2003. The differences of butterfly (Lepidoptera, Papilionoidea) communities in habitats with various degrees of disturbance and altitudes in tropical. **Biodiversity and Conservation**, 12.1099-1111.

Lilies, S.C. 1992. **Kunci Determinasi Serangga**. Percetakan Kanisius : Yogyakarta

Lock, K., Adriaens, T., Stevens, M. Andreas, T. 2009. Distribution and ecology of the Belgian Campodea species

(Diplura: Campodeidae). **European Journal of Soil Biology** 46

Lopez, J. C., Gallego P.P., Lago, C. F. 2015. Effects of Agricultural Practices on Soil Fauna Communities in Kiwifruit Plantations. **Acta horticulturae** Vol. 10 No. 29

Lorenz, W. 2005. **Systematic list of extant ground beetles of the World**. Tutzing, 530p.

Luff, M. L. 1978. Some factors affecting the efficiency of pitfall traps. **Oecologia (Berlin)** 19, 345-357.

Maftuah, E., E. Soesiloningsih dan E. Handayanto. 2001. Studi Potensi Diversitas Makrofauna Tanah Sebagai Bioindikator Kualitas Tanah pada Beberapa Penggunaan Lahan. **Biodain** vol.2 no.2

Magguran, A.E. 2004. **Measuring biological diversity**. Blackwell Publishing : Malden.

Magurran, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Croom Helm : London

Makalew, A. D. N. 2001. Keanekaragaman Biota Tanah Pada Agroekosistem Tanpa Olah Tanah (TOT). **Makalah Falsafah sains program pasca sarjana /S3**. IPB : Bogor.

Maraun, M. and Scheu, S. 2000. The structure of oribatid mite communities (Acari, Oribatida): patterns, mechanisms and implications for future research. **Ecography** 23, 374-383

McGlynn, T.P. 1999. The worldwide transfer of ants: geographical distribution and ecological invasions. **Journal of Biogeography** 26: 535-548.

Mechram, S., S. Chairani. dan A. Zaki. 2012. Perbandingan Nilai Intersepsi Pohon Mahoni (*Swietenia mahagoni*) dan Pohon Pinus (*Casuarina cunninghamia*). **Jurnal Rona Teknik Pertanian** 5: 368-372.

Mercianto, Y., Yayuk, R. S. dan Dedy, D. 1997. Perbandingan Populasi Serangga Tanah pada Tiga Keanekaragaman Tegakan Dipterocarpaceae. **Prosiding Seminar Biologi XIV**. Perhimpunan Biologi Indonesia Cabang Jakarta. Depok. Hal : 86-89.

Mesibov, R. 2015. Redescription of *Brochopeltis mjoebergi* Verhoeff, 1924 and description of a second *Brochopeltis* species from Australia (Diplopoda, Polydesmida, Paradoxosomatidae). **ZooKeys** 504: 59–73

Michaels, K., Bornemissza, G. 1999. “Effects of clearfeel harvesting on lucanid beetles (Coleoptera:Lucanidae) in wet and dry sclerophyll forest in Tasmania”. **J. Insect Conser.** 3. 85-95

Mitchell, M.J. 1979. Energetics of Oribatid mites (Acari: Cryptostigmata) in an aspen woodland soil. **Pedobiologia** 19, 89-98

Mitchell, B. 1963. Ecology of two carabid beetles, *Bembidion lambros* (Herbst.) and *Trechus quadristriatus* (Schrank). II. **Journal of Animal Ecology.** 32, 377-392.

Mudgal, S., A. Turbe, A. De Toni, D. Lavelle, and P. Benito. 2010. Soil Biodiversit. functions, threats and tools for policy makers. **Bio Intelligence Service**. France.

Nefediev, P. S., Sakhnevich, M. B. C. 2013. Review of the Millipede Genus *Cylindroiulus* Verhoeff, 1894 in the Reg.

Asian part of Russia (Diplopoda : Julida : Julidae). **Arthropoda selecta** : 22 (4).

Neher, D. A. and Mary, E.B. 1999. Diversity and Function of Soil Fauna. *J. Nematol* 28 : 196-208

Noorhadi dan Sudadi. 2003. Kajian Pemberian Air dan Mulsa Terhadap Iklim Mikro Pada Tanaman Cabai di Tanah Entisol. **Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan**. Vol 4 (1) (2003) pp 41-49. Fakultas Pertanian UNS, Surakarta.

Nurhadi dan Rina, W. 2009. Komposisi Arthropoda Permukaan Tanah Di Kawasan Penambangan Batubara Di Kecamatan Talawi Sawahlunto. **Jurnal Sains dan Teknologi**. 1(2): 120-131. STAIN. Sumatera barat

Nurhadi. 2003. Komposisi dan Struktur Komunitas Hewan Tanah Di Sekitar Pabrik Pupuk Sriwidjaja Palembang. **Tesis** Program Pascasarjana Univeritas Andalas, Padang. (Tidak dipublikasikan).

Nurrohman, E., Rahardjanto, A., Wahyuni, S. 2015. Keanekaragaman Makrofauna Tanah di Kawasan Perkebunan Coklat (*Theobroma Cacao* L.) Sebagai Bioindikator Kesuburan Tanah dan Sumber Belajar Biologi. **JURNAL PENDIDIKAN BIOLOGI INDONESIA**

Nusroh, Z. 2007. Studi Diversitas Makrofauna Tanah di Bawah Beberapa Tanaman Palawija yang Berbeda di Lahan Kering Pada Saat Musim Penghujan. **Skripsi**. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret : Surakarta.

Odum, E.P. 1996. **Basic Ecology**. Saunders College Publishing : Holt-Saunders Japan

Odum, E.P. 1993. **Dasar-Dasar Ekologi**. Edisi ketiga . Gajah mada University Press : Jogjakarta. H. 134-162.

Ohsawa, M. 2005. Species richness and composition of Curculionidae (Coleoptera) in a conifer plantation, secondary forest, and old-growth forest in the central mountainous region of Japan, **Ecology Research**, 20, 632-645.

Omon R.M., Adman, B. 2007. Pengaruh jarak tanam dan teknik pemeliharaan terhadap pertumbuhan kenuar (*Shorea johorensis* Foxw.) di hutan semak belukat wanariset Samboja, Kalimantan Timur. **J Penelitian Dipterokarpa** Vol. I (1): 47-54

Pabundu, T. M. 1996. **Metode Penelitian Geografi**. PT. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.

Paimin, F. B. 1999. **Mengatasi Permasalahan Jangkrik**. Cetakan I. Penebar Swadaya, Jakarta.

Pardede, R. A., Sumono., Ichwan, N., Susanto, E. 2012. Analisis Hujan pada Hutan Pinus di Taman Hutan Raya Bukit Barisan Tongkoh Kabupaten Karo Berdasarkan Model Keseimbangan Air. **J.Rekayasa Pangan dan Pert.1(1)**

Pokarzhevskii A.D., D.A. Krivolutskii. 1997. Problems of estimating and maintaining biodiversity of soil biota in natural and agroecosystems: a case study of chernozem soil. **Agr. Ecosyst. Environ.** 62: 127-163.

Powell, J.M., R.A.Pearson, and P. H. Hiernaux. 2004. Crop – Livestock Interaction in the West African Drylands. **Agron. Jurnal Agriculture**. 96: 496 – 483. Press, Oxford.

Primack, R. B., J. Supriatna; M. Indrawan , Kramadibrata. 1998. **Biologi Konservasi**. Yayasan Obor Indonesia : Jakarta:

Rahmawaty. 2004. Studi Keanekaragaman Mesofuna Tanah di Kawasan Hutan Wisata Alam Sibolangit. **Skripsi**. Jurusan Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara

Riechert, S . E . and C. R . Tracy. 1975 . Thermal balance and prey availability : Bases for a model relating web-site characteristics to spider reproductive success . **Ecology**, 56 :265-284 .

Riyanto. 2007. Kepadatan, Pola Distribusi dan Peranan Semut pada Tanaman di Sekitar Lingkungan Tempat Tinggal. **Jurnal Penelitian Sains** 10 (2): 241-253.

Roger, D. 2002. **Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés**. Ed. Tec. & Doc. Lavoisier, Paris, 522p.

Romadhoni, M. 2014. Struktur Komunitas Polychaeta Kawasan Mangrove Muara Sungai Kali Lamong-Pulau Galang, Gresik. **Skripsi**. ITS Surabaya

Roper, M.M and V. V. S. R Gupta. 1995. Management Practices and Soil Biota. **Australian Journal Soil Research** 33: 321-339.

Rusdiana, O. Dan Amalia, R. F. 2012. Kesesuaian Lahan Pinus merkusii Jungh et de Vriese pada Areal Bekas Tegakan Tectona grandis Linn. F. **JURNAL SILVIKULTUR TROPIKA** Vol. 03 No. 03

Saharja dan Cornelio. 2011. Suksesi Alami Paska Kebakaran pada Hutan Sekunder di Desa Fatuquero, Kecamatan Railaco, Kabupaten Ermera-Timor Leste. **JURNAL SILVIKULTUR TROPIKA** Vol. 02 No. 01

Samingan, T. 1998. **Metode Analisis dan Penilaian Vegetasi**. Laboratorium Ekologi. Jurusan Biologi Fakultas MIPA. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Samways, M.H. 2012. Some Comparative Insect Conservation Issues of North Temperate, Tropical and South Temperate Landscape. **Agric.Ecosyst. Environ** 40 : 137-154.

Santos, P. Perreira., Vasconcellos, A., Jahyny, B., Delabie, J.H Charles. 2010. Ant fauna (Hymenoptera, Formicidae) associated to arboreal nests of *Nasutitermes* spp. (Isoptera, Termitidae) in a cacao plantation in southeastern Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** 54(3)

Sari, Y. I., Dahelmi., Herwina, H. 2015. Jenis-Jenis Kumbang Tinja (Coleoptera: Scarabaeidae) di Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB) Universitas Andalas, Padang. **Jurnal Biologi Universitas Andalas** 4(3)

Sarwono, Jonathan. 2009. **Statistik Itu Mudah: Panduan Lengkap untuk Belajar Komputasi Statistik Menggunakan SPSS 16**. Yogyakarta: Penerbit Universitas Atma Jaya

Schneider. K. and Maraun, M. 2005. Feeding preferences among dark pigmented fungi ("Dematiacea") indicate trophic niche differentiation of oribatid mites. **Pedobiologia** 49, 61-67

Seifert, B. 2004. *Hypoponera punctatissima* (Roger) and *H. schauinslandi* (Emery) - Two morphologically and biologically distinct species (Hymenoptera: Formicidae). **Abh. Ber. Naturkundesmus. Görlitz** 75: 61-81.

Slamet, Bejo. 2008. Iklim Mikro Bagi Anakan Tegakan Hutan. **Karya Ilmiah**. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.

Smilauer, R. 1994. Exploratory analysis of palaeoecological data using the program CanoDraw. **J. Paleolimnol.** 12:163-169.

Soedharma, D. 1994. Keanekaragaman Makrozoobenthos dan Hubungannya dengan Kualitas Lingkungan Pesisir Teluk Lampung. **Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia** 2(2) : 15-34

Soegianto, A. 1994. **Ekologi Kuantitatif: Metode Analisis Populasi dan Komunitas**. Penerbit Usaha Nasional. Jakarta.

Soepardi, G. 1983. **Sifat dan Ciri Tanah**. IPB. Bogor.

Sugiyarto. 2000. Pengaruh aplikasi bahan organik tanaman terhadap komunitas fauna tanah dan pertumbuhan kacang hijau (*Vigna radiata*). **Biodiversitas** 1 (1): 25-29.

Suhardjono, Y.R., Pudji A. dan Erniwati. 1997. Keanekaragaman Takson Arthropoda Tanah pada Lahan Terdegradasi di Jampang Jawa Barat. **Prosiding Seminar Biologi XIV dan Kongres Nasional Biologi XI**. Perhimpunan Biologi Indonesia, Cabang Jakarta. Depok. Hal : 290-293.

Suhardjono, Y.R. 1997. Serangga Serasah : Keanekaragaman Takson dan Peranannya Di Kebun Raya Bogor. **Biota**. Vol. III (1) : 16-24.

Suherman, O. 2014. Pengaruh pemupukan kalium terhadap perkembangan populasi hama tungau jingga (*Brevipalpus phoenicis* Geijskes) pada tanaman teh (*Camellia*

sinensis (L.) O. Kuntze). **Jurnal Penelitian Teh dan Kina**, 17(1)

Suin, N.M. 1997. **Ekologi fauna tanah**. Bumi Aksara : Jakarta

Surya, V.A. 2011. Komposisi dan Diversitas Arthropoda Tumbuhan Penutup Tanah pada Lahan Porang dan Tanpa Porang di Madiun. **Skripsi**. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Brawijaya. Malang

Sutar. 2012. Keanekaragaman Laba-Laba (*Arachnida*) Pada Ketinggian Tempat Yang Berbeda Di Taman Nasional Gunung Merbabu Kabupaten Boyolali. **Skripsi**. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta

Swift, M.J. and Bignell, D. 2001. **Standard Methods for Assessment of Soil Biodiversity and Land Use Practice**. A Iternatives to Slash and Burn Project.

Syafei, E.B. 1990. **Pengantar Ekologi Tumbuhan**. ITB: Bandung.

Syaufina, L., Haneda, N.F., Buliyansih A. 2007. Keanekaragaman arthropoda tanah di Hutan Pendidikan Gunung Walat. **Media Konservasi** 7 (2): 57-66

Szinwelski, N., Rosa, C.S., Solar, R.R., Sperber, C.F. 2015. Aggregation of Cricket Activity in Response to Resource Addition Increases Local Diversity. **PLoS ONE** 10(10)

Tarumingkeng, R. C. 2001. **Serangga & Lingkungan**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Tave, D. 2009. A Quatitative Genetic Analysis of 19 Phenotypes in *Tilapia nilotica*. **Copeia** (3): 672-679.

Ter Braak, C. J. E. 1995 a. Non-linear methods for multivariate statistical calibration and their use in palaeoecology: a comparison of inverse (k-Nearest Neighbours, PLS and WA-PLS) and classical approaches. **Chemometrics Intell. Lab. Syst.** 28:165-180.

Terry, Pakki. 2012. Identifikasi Fauna Tanah Epigeon Dan Hemiedafon Pada Sistem Tumpangsari Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.) Dan Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.) Pada Perlakuan Mikoriza Indigen Dan Pupuk Organik Cair. **Jurnal Agroteknos** 2 (3) : 156-165.

Thinley, P. 2002. Negative interaction between large leaf mahogany (**Swietenia macrophylla* King) and some indigenous tree species in lowland forest of Mt. Makiling – allelopathy, a possible cause? Unpublished B.S. **Forestry Thesis**, UPLB-CFNR.

Thomas, C.A., and G.H. Mitchell. 1951. Eelworms. Nematodes as pest of mushrooms. **M.G.A Bull.** 22:61-71

Tian, G. 1992. **Biological Effect of Plant Residues on Plant and Soil under Humid Tropical Conditions**. Pergamon Press Ltd : Wageningen

Tilman, D., P.B. Reich., J. Knops., D.Wedin., T. Mielke and C. Lehman. 2001. Diversity and Productivity in a Long-term Grassland Experiment. **Science** 294:843-845.

Tim Sintesis Kebijakan. 2008. Pemanfaatan biota tanah untuk keberlanjutan produktivitas pertanian lahan kering masam. **Pengembangan Inovasi Pertanian**. 1(2): 157-163.

Toda, M.J., Kitching, R.L. 2009. FOREST ECOSYSTEMS: the assessment of plant and animal biodiversity in forest ecosystems. **Manual IBOY**. Kyoto University Japan.

Toft, S. 1999. Prey choice and spider fitness. **Journal of Arachnology** 27:301–307.

Tyas, D.E. 2012. Redesain Sign System Taman Safari Indonesia II Prigen Jawa Timur. **Skripsi**. STIKOM Surabaya.

VOIGTLÄNDER, K. 2011 - CHILOPODA. ECOLOGY – In: Minelli A., ed. - Treatise on Zoology – The Myriapoda . Volume 1. **Brill, Leiden**, pp. 309- 319. Vol. 1 No. 2

Wallwork, J.A. 1970. **Ecology of soil animals**. Me Graw Hill Publishing Company Limited : London

Widyastuti, R. 2002. Soil Fauna in Rainfed Paddy Field Ecosystems: Their Role in Organic Matter Decompositions and Nitrogen Mineralization. **Disertation**. University of Bonn.

Winarso, S. 2005. **Kesuburan Tanah**. Penerbit Gava Media. Yogyakarta

Wood, M. 1989. **Soil Biology**. Chapman and Hall : New York.

Yamani, Ahmad. 2010. **Analisis Kadar Hara Makro Dalam Tanah Pada Tanaman Agroforestri di Desa Tambun Raya Kalimantan Tengah**. Studi Budidaya Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat.

Yaninek, J.S., De Moraes, G.J., Markham, R.H. 1989. **Handbook on the cassava green mite, *Mononychellus tanajoa* in Africa: A guide to its biology and procedures for**

biological control. International Institute of Tropical Agriculture. Cotonou, Benin. pp.44 -51.

Yayuk, R. S. 1998. Perbandingan Populasi Serangga Tanah pada Tiga Keanekaragaman Tegakan Dipterocarpaceae. **Prosiding Seminar Biologi XIV dan Kongres Nasional Biologi XI.** Perhimpunan Biologi Indonesia Cabang Jakarta. Depok. Hal : 86-89.

Yuniar, N., Haneda, N.F. 2015. Keanekaragaman semut (Hymenoptera: Formicidae) pada empat tipe ekosistem yang berbeda di Jambi. **PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON** Volume 1, Nomor 7

Zahia, B., Farid, A. and Gahdab, C. 2014. Variability Of Ground Beetles(Coleoptera-Carabidae) Assemblages In Atlas Cedar Of Algeria. **International Journal of Zoology and Research (IJZR)** Vol. 4, Issue 3

Zhanfeng L., L. Guohua, F. Bojie and Z. Xiaoxuan. 2007. Relationship between Plant Species Diversity and soil Microbial Functional Diversity along a Longitudinal Gradient in Temperate Grasslands of Hulunbeir, Inner Mongolia, China. **Ecol Res** (10): 1172-1179.

Zhang, Z.Q., Croft, B.A. 2003. A comparative life history study of immature *Amblyseius andersoni*, *Typhlodromus occidentalis* and *Typhlodromuspyri* (Acari: Phytoseiidae) with a review of larval feeding patterns. **Experimental and Applied Acarology**.;18:631–657.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap M. Mahsun Fahmi dilahirkan di Lamongan pada tanggal 21 Maret 1994 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, pasangan Moch. Huda dan Nurfaizah. Pada tahun 2012 penulis lulus dari MAN Lamongan dan pada tahun yang sama lulus seleksi masuk ITS melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri. Penulis memilih jurusan Biologi FMIPA ITS.

Selama kuliah di Institut Teknologi Sepuluh Nopember penulis pernah bergabung dalam Departemen Kesejahteraan Mahasiswa Himpunan Mahasiswa Biologi ITS periode 2013/2014 sebagai Staf Divisi Minat Bakat, Ketua Himpunan Mahasiswa Biologi ITS periode 2014/2015, tergabung dalam Lembaga Dakwah Jurusan FKIQ Biologi periode 2013/2014 sebagai ketua departemen Ukhuwah Usaha dan periode 2014/2015 sebagai ketua departemen Kaderisasi, Surveyor di Laboratorium Ekologi Biologi ITS. Selain itu juga pernah menjadi ketua pelaksana salah satu kegiatan Himabits yaitu *Biologycal Talent Olympiade* oleh departemen Kesejahteraan Mahasiswa Himabits 2013/2014. Segala saran dan kritik kepada penulis bisa disampaikan melalui email Mahsunfahmi64@gmail.com.